



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 293 751 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

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

(51) Int Cl.7: **F42C 17/04, F42C 11/06**

(21) Numéro de dépôt: **02020029.1**

(22) Date de dépôt: **06.09.2002**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Demandeur: **GIAT INDUSTRIES**  
**78000 Versailles (FR)**

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

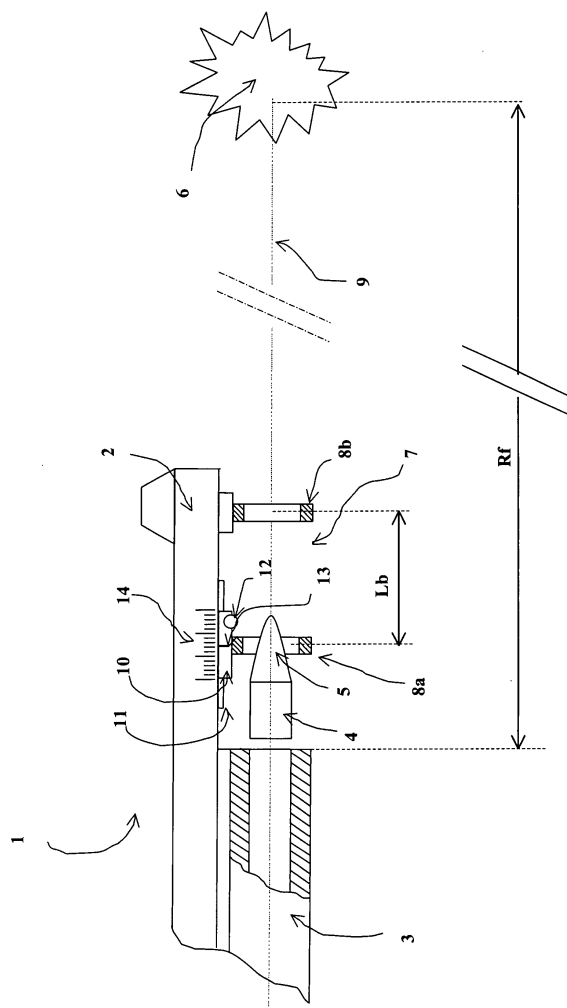
(30) Priorité: **14.09.2001 FR 0111970**

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

(57) Le secteur technique de l'invention est celui des dispositifs et procédés permettant de déterminer un instant de déclenchement d'un projectile à l'aide d'une fusée chronométrique (5).

Selon ce procédé, on détermine la distance  $R_f$  à laquelle on souhaite déclencher le projectile (4), ou bien le temps  $T_f$  à l'issue duquel on souhaite réaliser ce déclenchement, on détermine une distance de base  $L_b$  telle que le temps  $T_b$  nécessaire au projectile (4) pour parcourir cette distance de base soit égal à  $T_f/K$ ,  $K$  étant une constante donnée.

On positionne deux marqueurs (8a,8b), 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 (5) du projectile (4) pour que cette dernière soit informée de son passage devant eux.



**Fig 1**

**EP 1 293 751 A1**

## 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]** Un tel concept (fusée et moyen de programmation) peut 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 est cependant mal adapté à un système d'arme peu coûteux comme celui qui doit équiper les fantassins.

**[0008]** 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.

**[0009]** 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) .

**[0010]** 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.

**[0011]** Le procédé selon l'invention peut ainsi être facilement adapté à un système d'arme portatif.

**[0012]** 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.

**[0013]** L'invention a également pour objet le dispositif de programmation ainsi que la fusée qui sont conçus pour mettre en oeuvre un tel procédé.

**[0014]** 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.

**[0015]** 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.

**[0016]** 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 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,
- 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 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 projectile lors de son passage entre les deux marqueurs, c'est à dire lors du parcours de la distance  $L_b$ ,
- 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 ( $N_R = N_{th} = K N_{ref}$ ).

**[0017]** 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 est 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,
- on détermine au moins deux distances de base  $L_{b1}$  et  $L_{b2}$  telles que le temps  $T_f$  soit une combinaison linéaire des temps  $T_{b1}$  et  $T_{b2}$  nécessaires au projectile pour parcourir ces distances de base,  $T_f = K_1 T_{b1} + K_2 T_{b2}$ ,  $K_1$  et  $K_2$  étant deux constantes données,
- on positionne au moins trois marqueurs, solidaires du système d'arme et devant lesquels doit passer le projectile, de façon à déterminer entre eux les deux distances  $L_{b1}$  et  $L_{b2}$ , 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 au moins deux nombres, dits de référence ( $N_{ref1}, N_{ref2}$ ), qui correspondent aux nombres d'oscillations produites par un oscillateur intégré au projectile et décomptées entre deux marqueurs donnés déterminant une des distances de base  $L_{b1}$ ,  $L_{b2}$ ,
- on calcule un nombre d'oscillations théorique  $N_{th}$  en effectuant une combinaison linéaire des nombres de référence avec les constantes  $K_1$  et  $K_2$  ( $N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}$ ),
- 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 ( $N_R = N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}$ ).

[0018] Dans l'un ou l'autre cas on pourra déterminer la distance  $R_f$  à l'aide d'un télémètre.

[0019] On pourra déterminer la ou les distances de base  $L_b$  au moyen d'une règle graduée en fonction des caractéristiques balistiques du projectile.

[0020] On pourra alternativement déterminer la ou les distances de base ( $L_b$ ) automatiquement à partir d'une table de tir numérique à laquelle on appliquera la distance  $R_f$  mesurée ou choisie.

[0021] Dans ce cas, après détermination de la ou des distances de base  $L_b$ , on commandera à l'aide d'une motorisation le déplacement relatif des marqueurs pour les écarter mutuellement de la ou des distances  $L_b$ .

[0022] 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.

[0023] Ce dispositif comprend au moins deux marqueurs de référence, solidaires du système d'arme et séparés d'une distance  $L_b$ , 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.

[0024] 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  $L_{b1}$  et  $L_{b2}$ , 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.

[0025] Le ou les marqueurs pourront être mobiles par rapport à une règle graduée en distance ou en temps.

[0026] Alternativement, le dispositif pourra comporter au moins un moyen de motorisation assurant le déplacement d'au moins un des marqueurs par rapport à un autre.

[0027] 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.

[0028] Selon un mode particulier de réalisation, l'un des marqueurs pourra être constitué par une extrémité d'un tube du système d'arme.

[0029] Selon un autre mode de réalisation, au moins l'un des marqueurs pourra être annulaire.

[0030] Selon un autre mode de réalisation, au moins l'un des marqueurs pourra être constitué par un élément métallique.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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 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 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 égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé ( $N_R = N_{th}$ ).

**[0035]** 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 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 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 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 ( $N_R = N_{th}$ ).

**[0036]** Dans l'un ou l'autre cas, la fusée pourra comporter un contact assurant la mise sous tension de la fusée lors du tir du projectile.

**[0037]** 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.

**[0038]** Le capteur de proximité pourra avoir une symétrie de révolution.

**[0039]** 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.

**[0040]** 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,
- 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,
- 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.

**[0041]** 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  $R_f$  du deuxième tube 3.

**[0042]** Selon l'invention le système d'arme 1 porte un dispositif de programmation 7 pour la fusée chronométrique 5.

**[0043]** 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.

**[0044]** Chaque marqueur 8a,8b est ici annulaire et il est constitué par un anneau métallique, par exemple en acier.

**[0045]** 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.

**[0046]** 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.

**[0047]** De tels moyens seront décrits par la suite.

**[0048]** 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.

**[0049]** 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.

**[0050]** 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.

**[0051]** 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).

**[0052]** 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.

**[0053]** La figure 2 montre schématiquement la structure interne de la fusée 5.

**[0054]** Celle ci comporte un module électronique comprenant un oscillateur 15 et au moins un compteur 16 des oscillations 17 délivrées par l'oscillateur 15.

**[0055]** Suivant un premier mode de réalisation, la fusée incorpore un détecteur de proximité 18.

**[0056]** Celui ci a pour fonction de détecter le passage du projectile au droit des marqueurs 8a, 8b solidaires du système d'arme.

**[0057]** Pour la simplification du schéma seul un rectangle est figuré pour le détecteur 18, raccordé au compteur 16.

**[0058]** 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).

**[0059]** Du point de vue technologie, différents types de détecteurs peuvent être adoptés en fonction de la nature des marqueurs utilisés.

**[0060]** 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.

**[0061]** 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.

**[0062]** Un circuit multiplicateur 20 permet de multiplier ce nombre  $N_{ref}$  par une constante K pour calculer un nombre théorique  $N_{th} = K N_{ref}$ .

**[0063]** 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 ( $N_R$ ).

**[0064]** 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.

**[0065]** 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.

**[0066]** 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.

**[0067]** 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.

**[0068]** 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.

**[0069]** 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.

**[0070]** La figure 3 montre une courbe de tir 25 d'un projectile auquel sera appliqué le procédé selon l'invention.

**[0071]** 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.

**[0072]** 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  $L_b$ .

**[0073]** 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).

**[0074]** 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).

**[0075]** 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.

**[0076]** 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.

**[0077]** La figure 4 est un logigramme schématisant les différentes étapes du procédé selon l'invention.

**[0078]** 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).

**[0079]** 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 ( $R_f \rightarrow T_f$ ).

**[0080]** 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 :

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

puis

$$T_b \rightarrow L_b$$

**[0081]** L'étape C correspond au réglage sur le système d'arme de la distance  $L_b$ .

**[0082]** 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 ou plusieurs abaques graduées par rapport auxquelles on déplace le marqueur 8a muni d'un repère.

**[0083]** Elles pourront aussi être conduites automatiquement comme cela sera décrit par la suite en référence à la figure 10.

**[0084]** L'étape D correspond au tir du projectile, ce qui met sous tension la fusée 5.

**[0085]** Le test T1 correspond à l'attente par la fusée du passage du premier marqueur 8a.

**[0086]** 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).

**[0087]** L'étape F est le calcul du produit  $K.N_{ref} = N_{th}$ .

**[0088]** 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).

**[0089]** 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).

**[0090]** 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 :

$V_o$  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  $V_o$ .

On a :  $T_b' = L_b/V_i = L_b/((1+\epsilon)V_o)$

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

## EP 1 293 751 A1

$$Tf' = Tf(1-\varepsilon)$$

### Exemple numérique.

**[0091]** L'exemple est basé sur un système d'arme de 25mm tirant un projectile explosif de masse 0,12 kg. Le Cx (coefficient aérodynamique) du projectile est de 0,3.

**[0092]** 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 Lb varie entre 20mm et 200mm.

**[0093]** 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 Vi (m/s)	270	243	297	351
Temps Tf (s)	1,0156	1,1285	0,9232	0,7812
Lbase (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

**[0094]** Pour la portée maximale de 200m on voit que l'erreur en portée est inférieure à 1 m (Vi+30%).

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

**[0095]** Pour la portée minimale de 30m on voit que l'erreur en portée est inférieure à 0,8m (Vi-10%).

**[0096]** 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 Tb nécessaire pour parcourir la distance Lb ne correspond généralement pas à un nombre fini d'impulsions  $N_{ref}$  de l'oscillateur.

**[0097]** Un moyen simple de diminuer cette erreur de quantification, donc l'erreur sur la portée, est de choisir un oscillateur de fréquence supérieure.

**[0098]** Si on adopte une fréquence de l'ordre de 500 KHz, l'erreur en portée devient négligeable.

**[0099]** Le tableau ci dessous donne pour ce même projectile les différentes valeurs de la longueur Lb permettant de régler la portée de tir Rf souhaitée ou le tempage associé Tf.

Vitesse initiale Vi=270m/s				
Portée Rf (m)	30	32	198	200
Temps Tf (s)	0,1163	0,1245	1,0021	1,0156
Lbase (m)	0,022	0,024	0,193	0,196

**[0100]** On voit que la longueur Lb 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.

**[0101]** Diverses variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention.

**[0102]** 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.

**[0103]** La fusée pourra également être une fusée disposée au niveau du culot du projectile.

**[0104]** 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.

**[0105]** 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.

**[0106]** 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.

**[0107]** 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.

**[0108]** 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 14 graduée solidaire du système d'arme 1.

**[0109]** La figure 8 schématise un cinquième mode de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention.

**[0110]** 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.

**[0111]** Cette électronique engendrera lors de chaque détection de passage du projectile un signal (Sa, Sb) 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).

**[0112]** 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.

**[0113]** Avantagusement 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.

**[0114]** Un tel mode de réalisation permet de simplifier l'électronique de la fusée.

**[0115]** On pourra avantagusement associer ce mode de réalisation à un projectile doté d'une fusée de culot.

**[0116]** 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.

**[0117]** La figure 10 est un schéma bloc diagramme d'un dispositif de programmation suivant un sixième mode de réalisation.

**[0118]** Selon ce mode de réalisation, le dispositif de programmation 7 comprend un télémètre 31 qui détermine la distance  $R_f$  entre le système d'arme et la cible.

**[0119]** 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.

**[0120]** Comme cela a été décrit précédemment en référence aux figures 3 et 4, l'électronique de traitement détermine la durée théorique du vol  $T_f$  à partir de la mesure de la distance  $R_f$  et de la table de tir 33.

**[0121]** Elle calcule également la valeur  $T_b = T_f/K$  ( $K$  étant la constante du système selon l'invention) et elle déduit automatiquement de  $T_b$  et de la table de tir 33 la valeur de la distance  $L_b$  devant séparer les deux marqueurs.

**[0122]** 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  $L_b$ .

**[0123]** 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.

**[0124]** On prévoira avantagusement une interface de saisie 35 et visualisation qui permettra de connaître les valeurs des distances mesurées  $R_f$  et des temps  $T_f$  calculés et qui permettra également de programmer manuellement les valeurs de  $T_f$  ou  $R_f$ .

**[0125]** Les différents modes de réalisation précédemment décrits conviennent parfaitement à un système d'arme courte portée destiné aux fantassins (portée inférieure à 300m).

**[0126]** 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).

**[0127]** En effet la distance  $L_b$  nécessaire entre les deux marqueurs devient alors trop importante et ne peut être réalisée pour un tel système d'arme.

**[0128]** 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.

**[0129]** Un autre mode de réalisation est représenté aux figures 11 et 12 qui permet de pallier un tel inconvénient.

**[0130]** Suivant ce mode, au moins trois marqueurs de référence 8a, 8b et 8c sont rendus solidaires du système d'arme 1.

**[0131]** 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).

**[0132]** 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.

**[0133]** 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.

**[0134]** Ce mode de réalisation est mis en oeuvre avec une variante du procédé selon l'invention.

**[0135]** 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.

**[0136]** 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.

**[0137]** On notera ainsi :  $T_f = K_1 T_{b1} + K_2 T_{b2}$ , expression dans laquelle K1 et K2 sont deux constantes données.

**[0138]** 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.

**[0139]** 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 nulle n'est pas interdite (par exemple Lb2 si on a interdit Lb1=0).

**[0140]** 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.

**[0141]** 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).

**[0142]** 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 ( $N_{ref1}, N_{ref2}$ ).

**[0143]**  $N_{ref1}$  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.

**[0144]**  $N_{ref2}$  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.

**[0145]** 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 ( $N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}$ ).

**[0146]** 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 ( $N_R = N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}$ ).

**[0147]** 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.

**[0148]** 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.

**[0149]** 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.

**[0150]** 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).

**[0151]** La vitesse initiale du projectile est de 1200 m/s la portée maximale recherchée Rfmax est inférieure à 2000m.

**[0152]** 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.

[0153] 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.

[0154] 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

[0155] 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.

[0156] 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.

[0157] 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.

[0158] Différentes variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention.

[0159] 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

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 **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,
- 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 deux marqueurs (8a,8b), solidaires du système d'arme (1) et devant lesquels doit passer le projectile (4), à une distance l'un de l'autre égale à la distance de base Lb, 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,
- 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,
- 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 (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 ( $N_R = N_{th} = K N_{ref}$ ).

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 **caractérisé par** les étapes suivantes:

- on détermine la distance  $R_f$  à laquelle on souhaite déclencher le projectile (4), ou bien le temps  $T_f$  à l'issue duquel on souhaite réaliser ce déclenchement,
- on détermine au moins deux distances de base  $L_{b1}$  et  $L_{b2}$  telles que le temps  $T_f$  soit une combinaison linéaire des temps  $T_{b1}$  et  $T_{b2}$  nécessaires au projectile (4) pour parcourir ces distances de base,  $T_f = K_1 T_{b1} + K_2 T_{b2}$ ,  $K_1$  et  $K_2$  étant deux constantes données,
- on positionne au moins trois marqueurs (8a,8b,8c,8d), solidaires du système d'arme (1) et devant lesquels doit passer le projectile (4), de façon à déterminer entre eux les deux distances  $L_{b1}$  et  $L_{b2}$ , 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,
- 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  $L_{b1}$ ,  $L_{b2}$ ,
- on calcule un nombre d'oscillations théorique  $N_{th}$  en effectuant une combinaison linéaire des nombres de référence avec les constantes  $K_1$  et  $K_2$  ( $N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}$ ),
- 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 ( $N_R = N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}$ ).

3. Procédé de détermination d'un instant de déclenchement selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on détermine la distance  $R_f$  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  $L_b$  au moyen d'une réglette ou abaque (14) qui est graduée en fonction des caractéristiques balistiques du projectile (4).**

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  $L_b$  automatiquement à partir d'une table de tir numérique (33) à laquelle on applique la distance  $R_f$  mesurée ou choisie.**

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  $L_b$ , 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  $L_b$ .**

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  $L_b$ , 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 ( $L_b$ ) séparant les marqueurs (8a,8b).**

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  $L_{b1}$  et  $L_{b2}$ , 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.**

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 réglette (14) graduée en distance ou en temps.**

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.**

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).

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

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 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).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

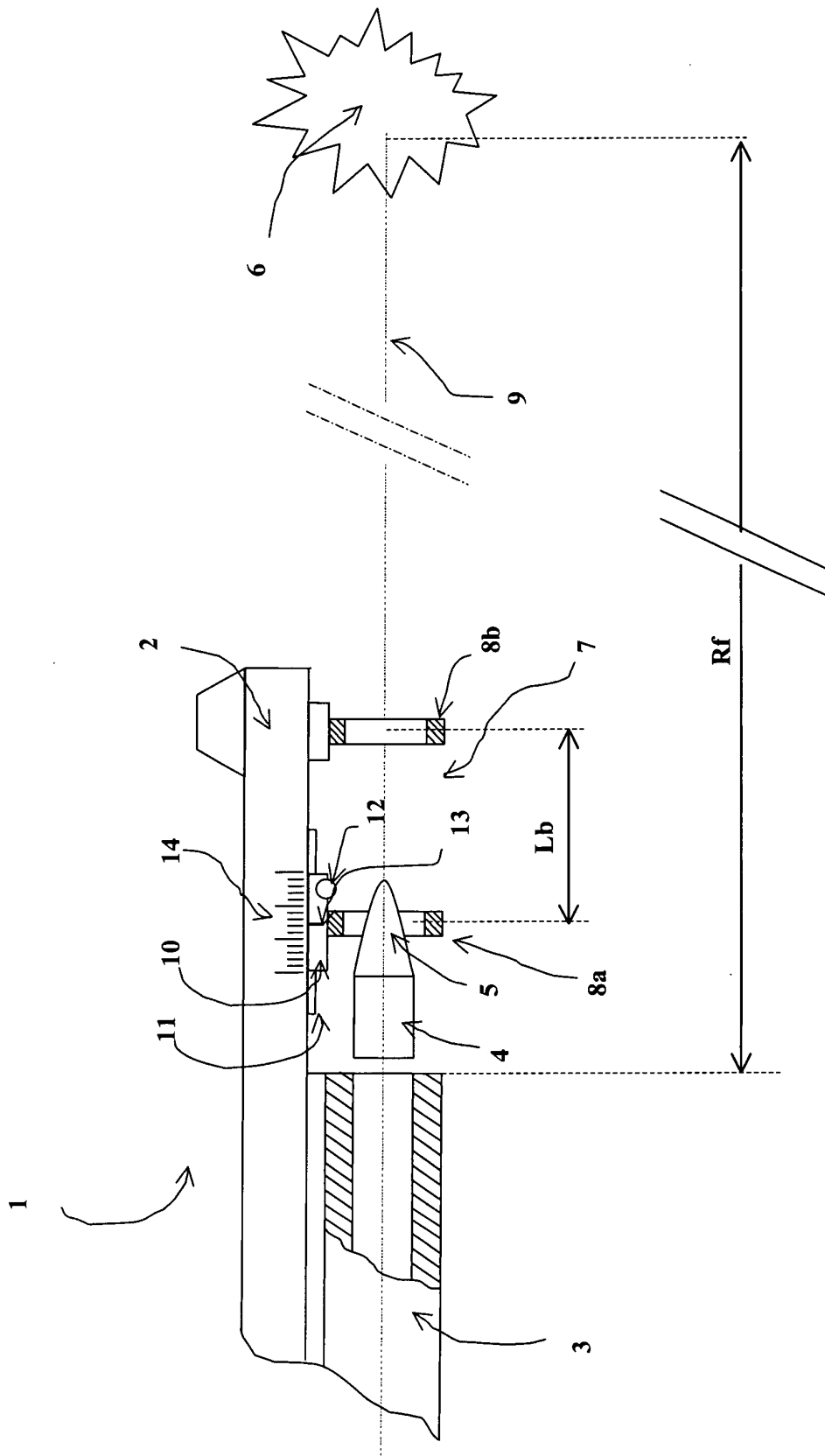


Fig 1

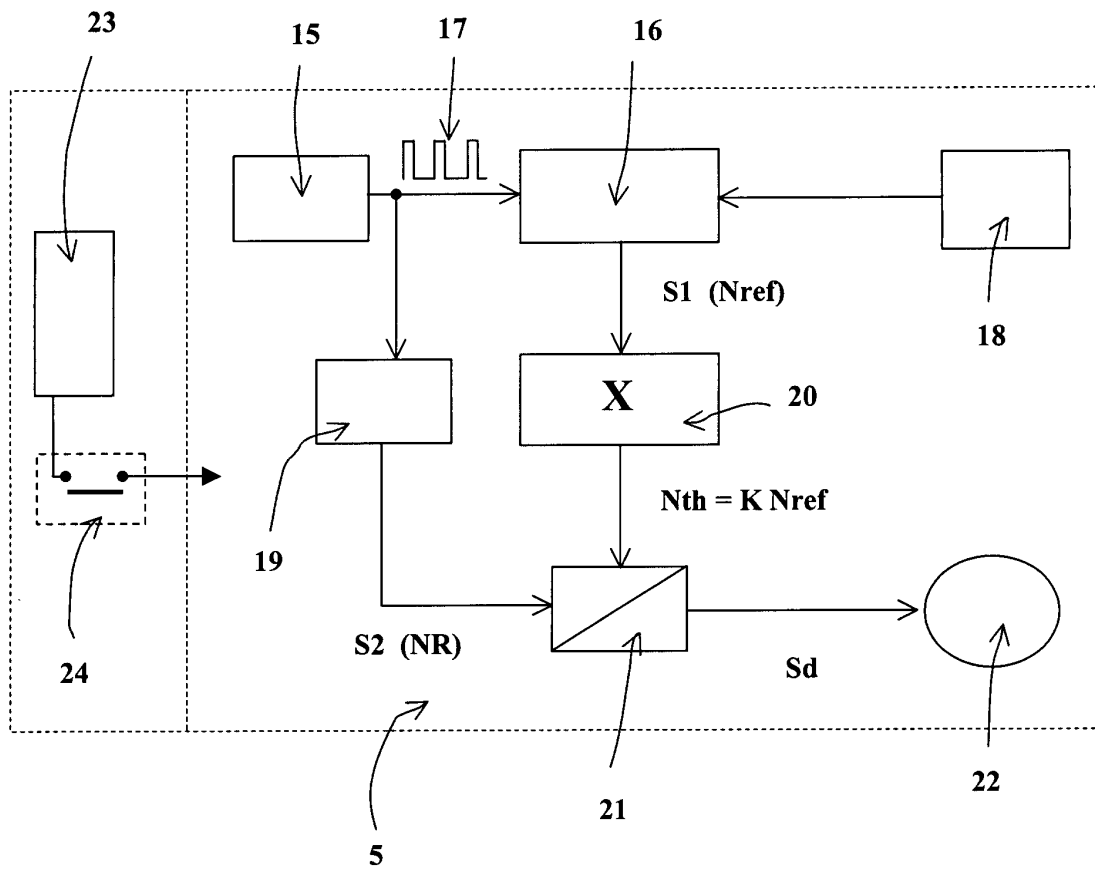


Fig 2

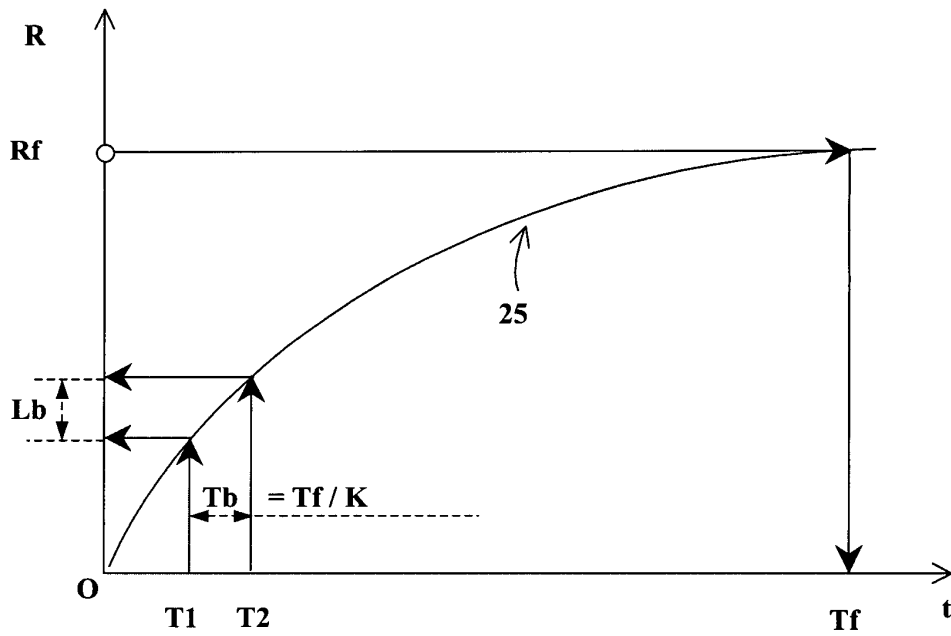


Fig 3

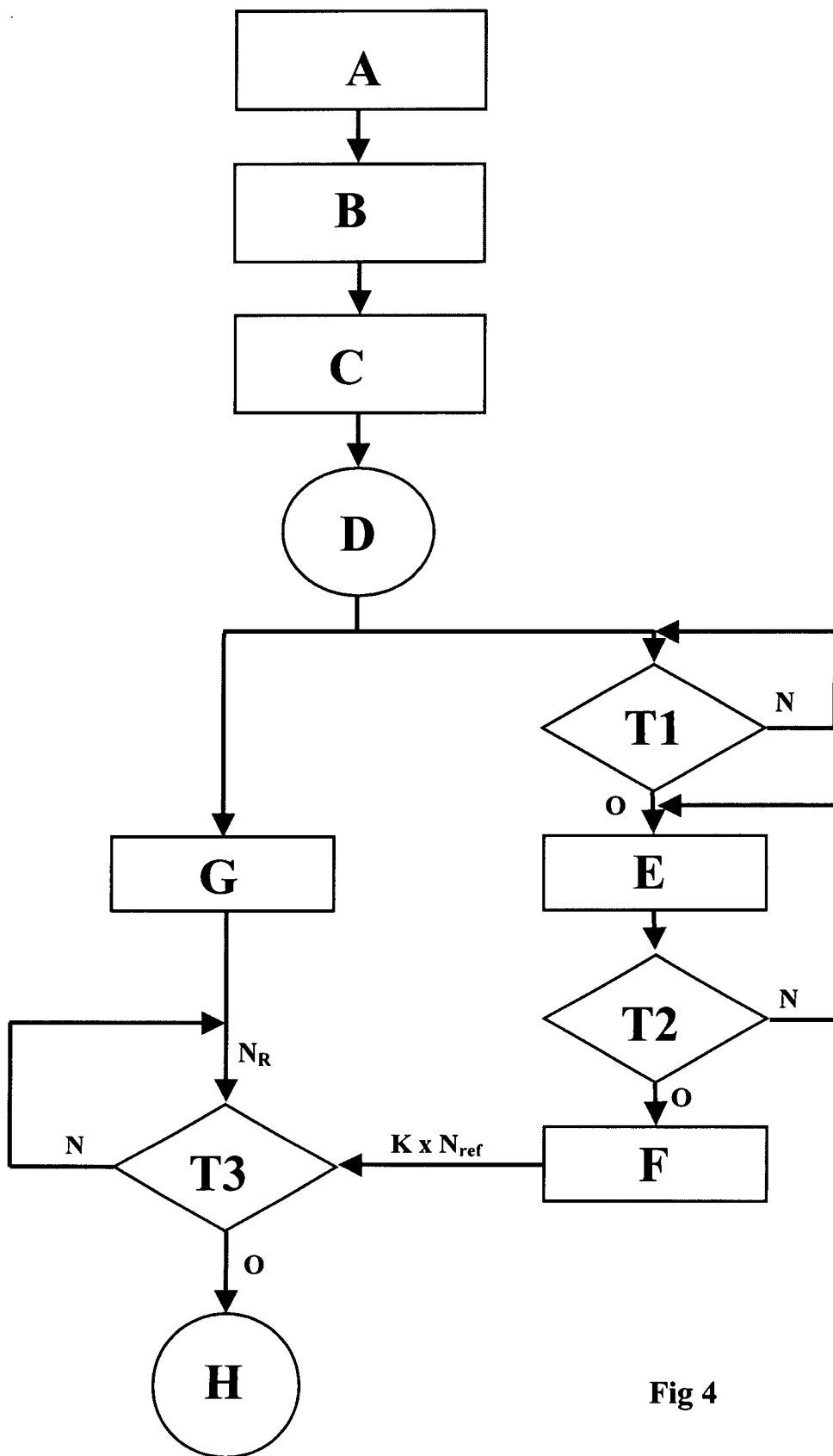
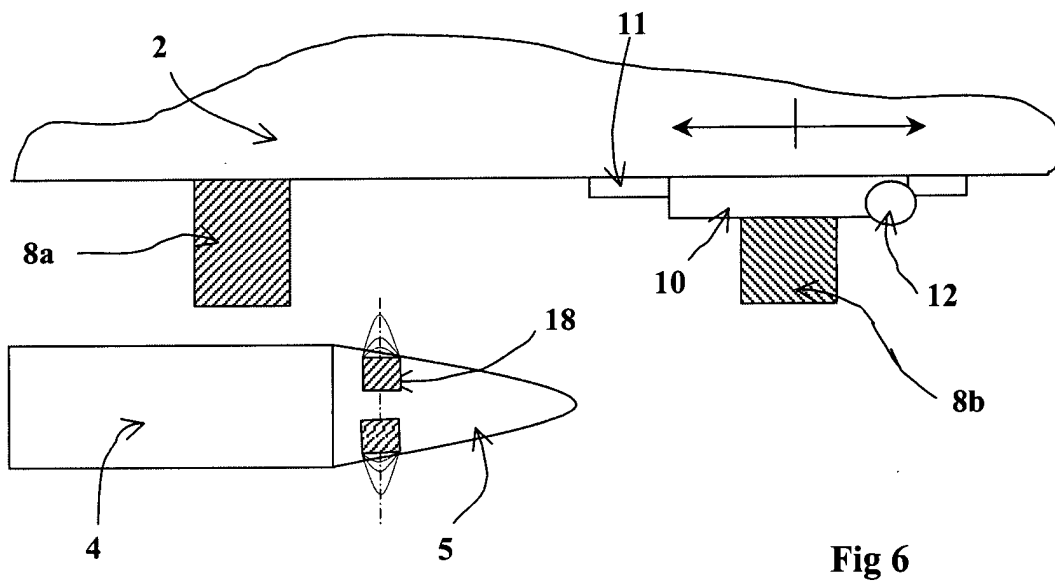
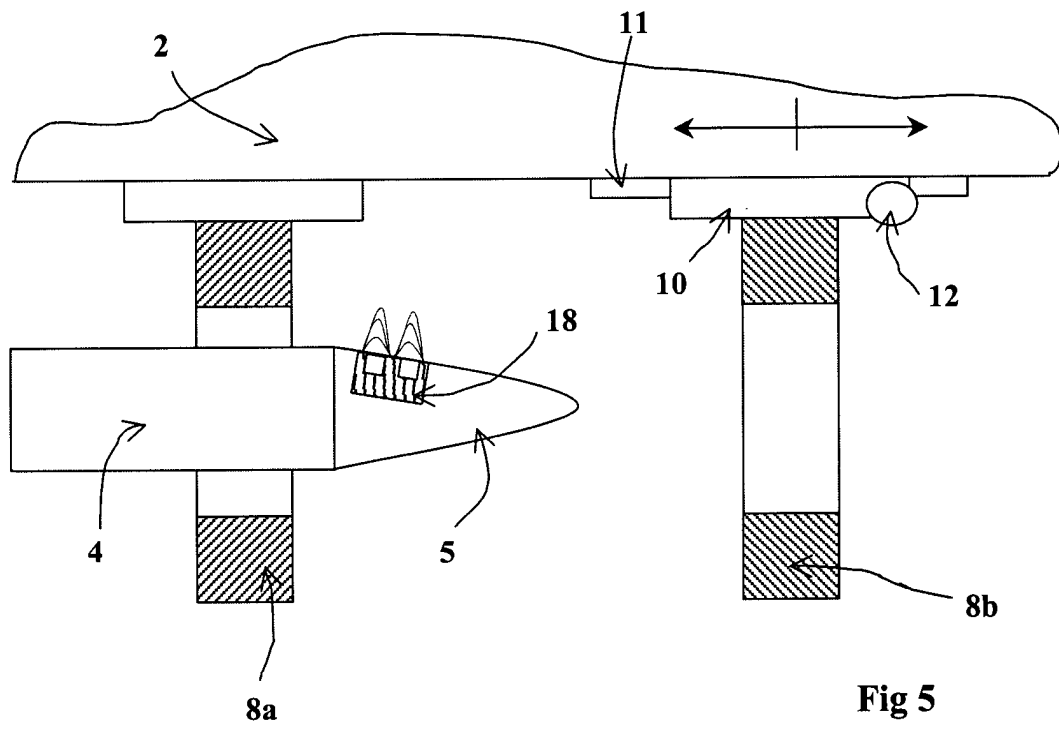
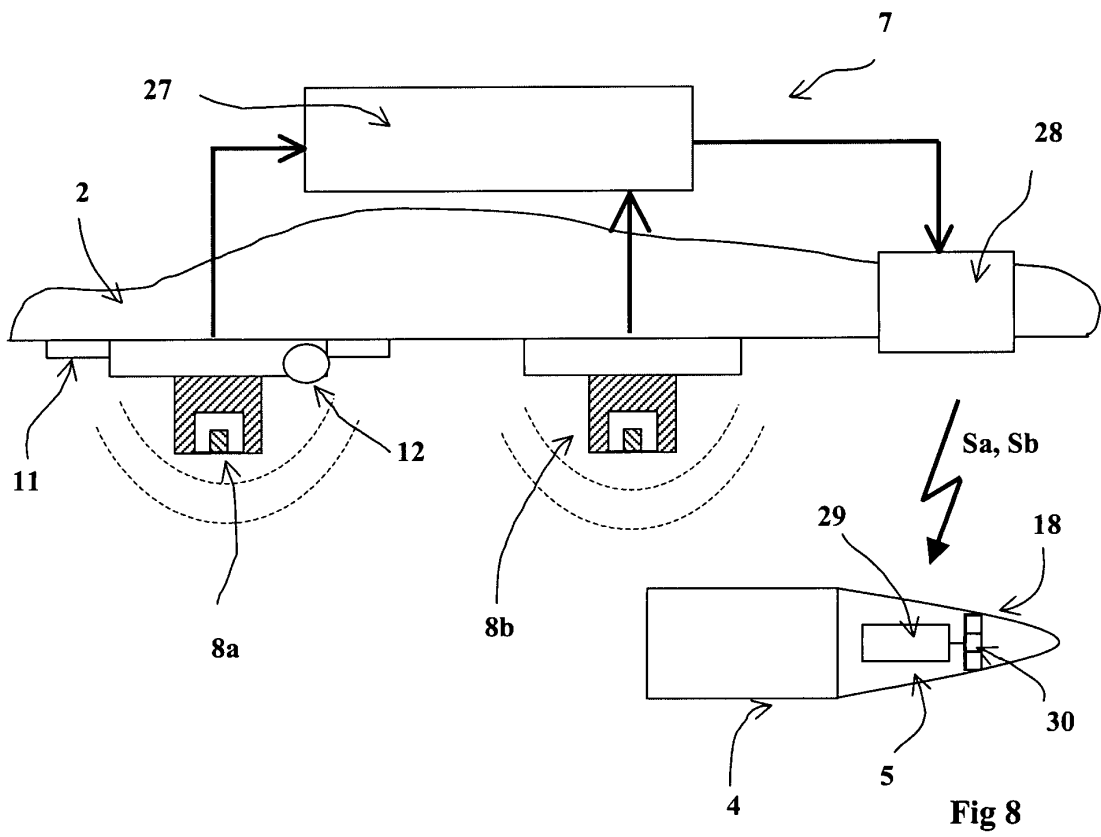
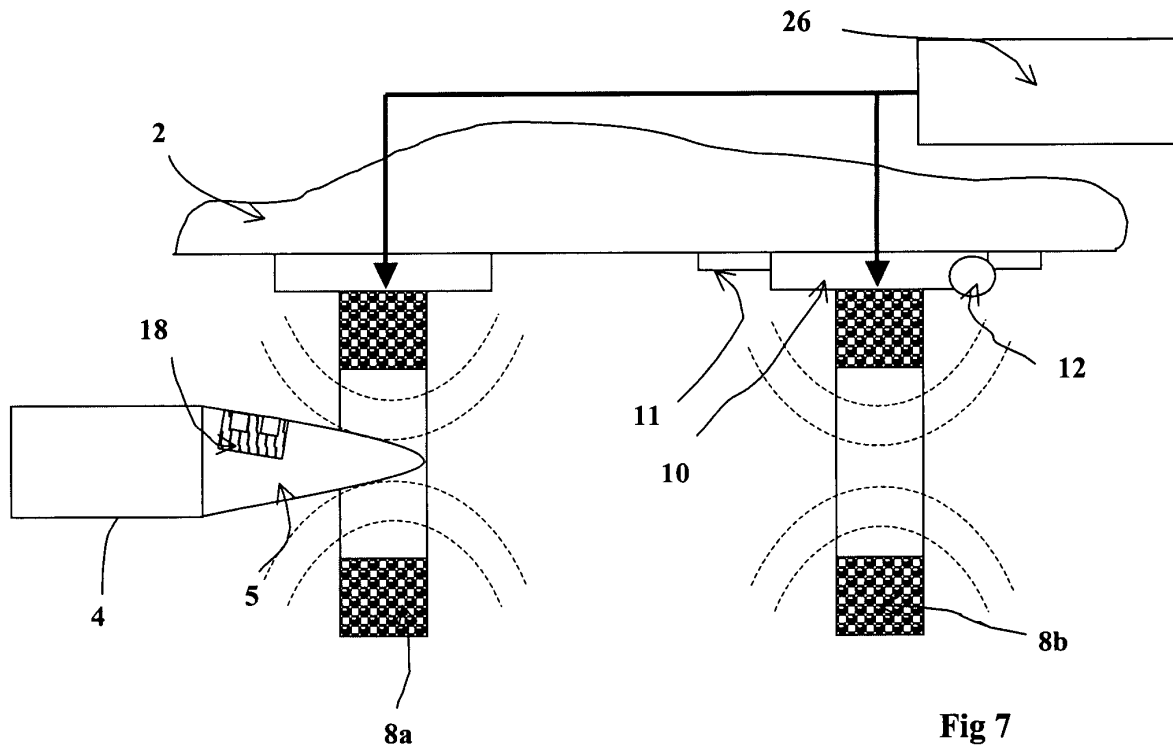
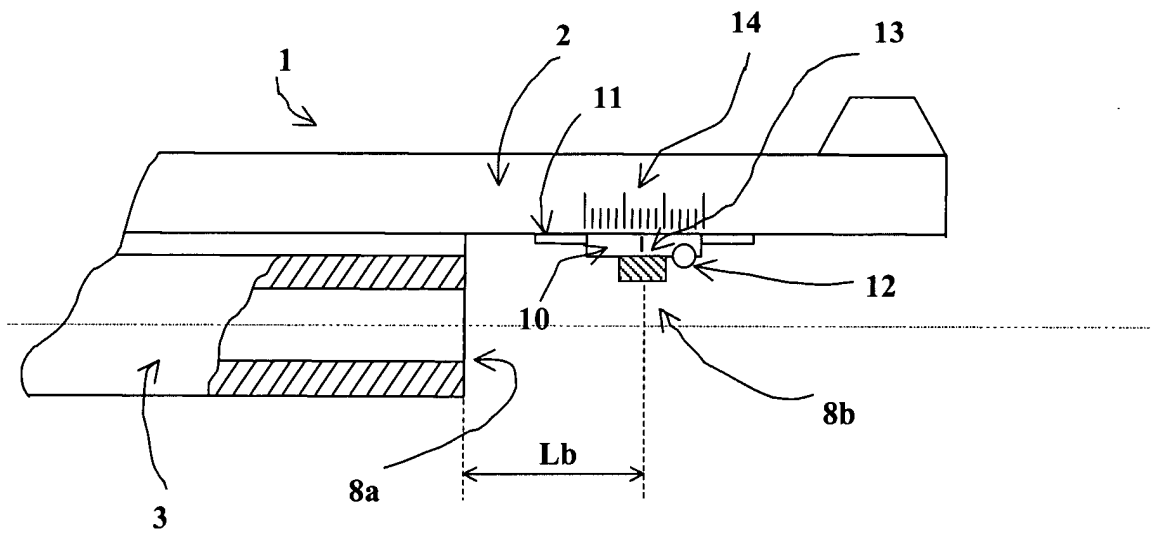


Fig 4

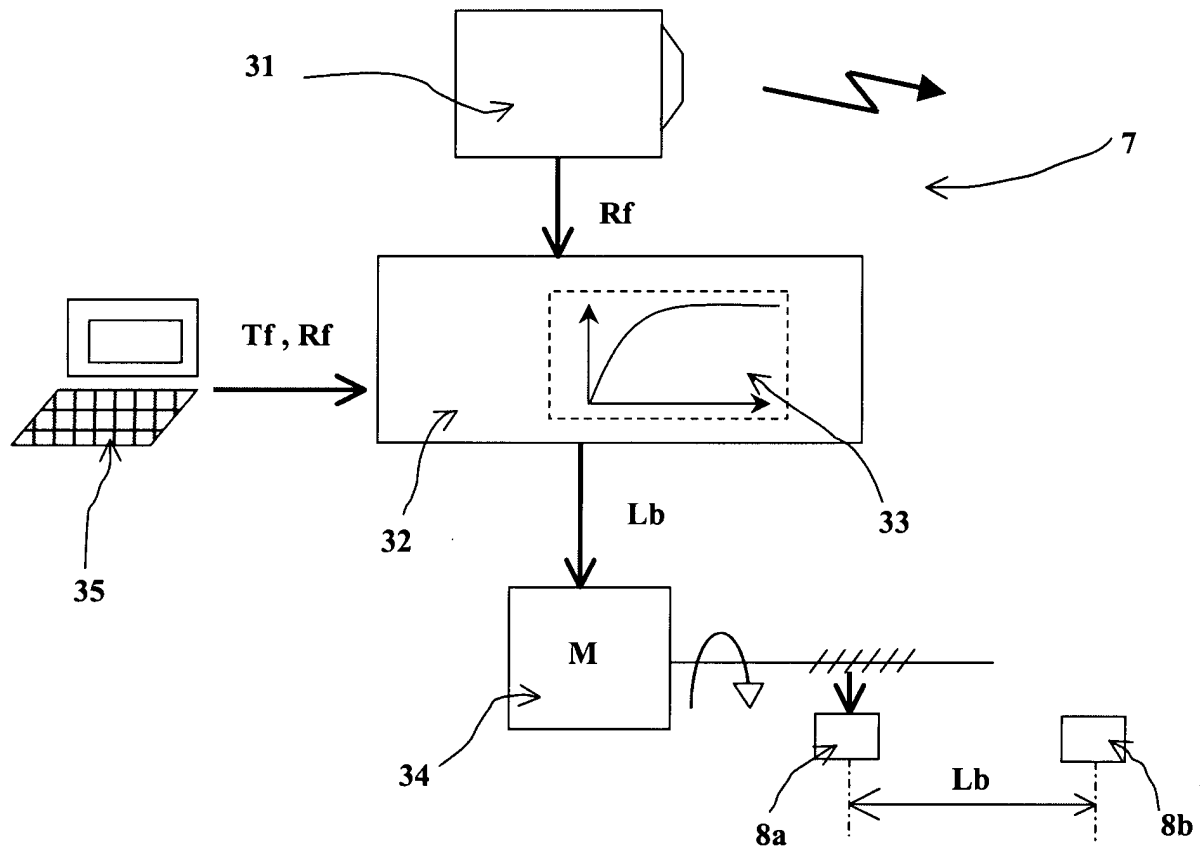








**Fig 9**



**Fig 10**

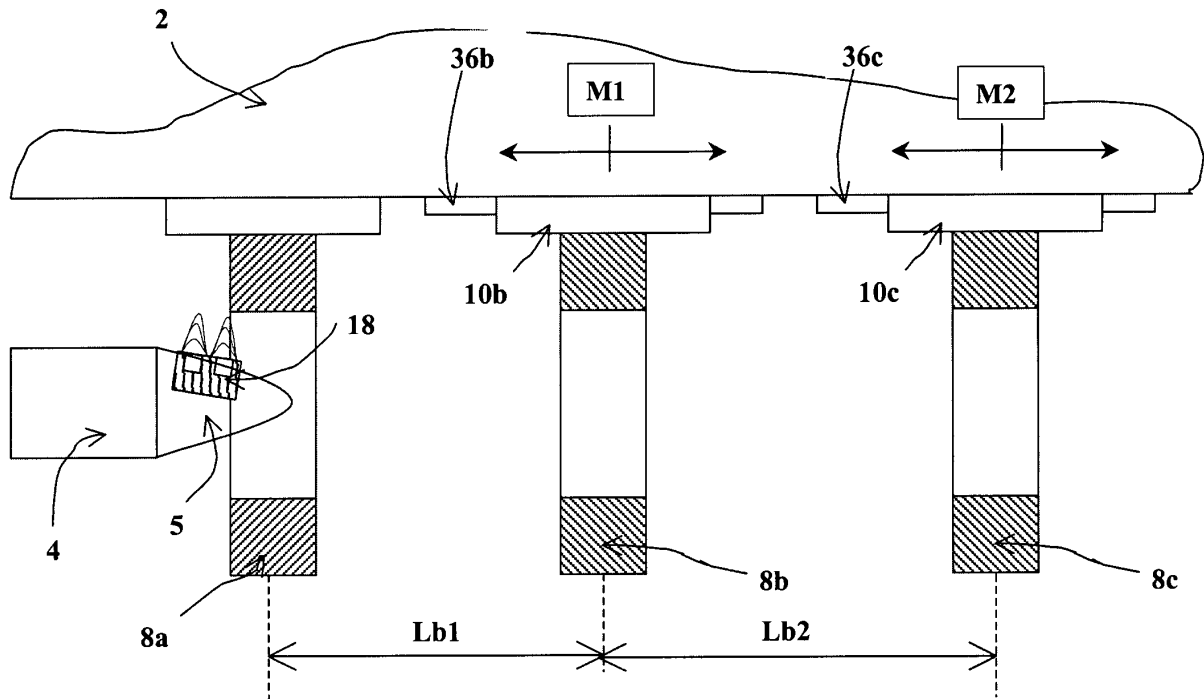


Fig 11

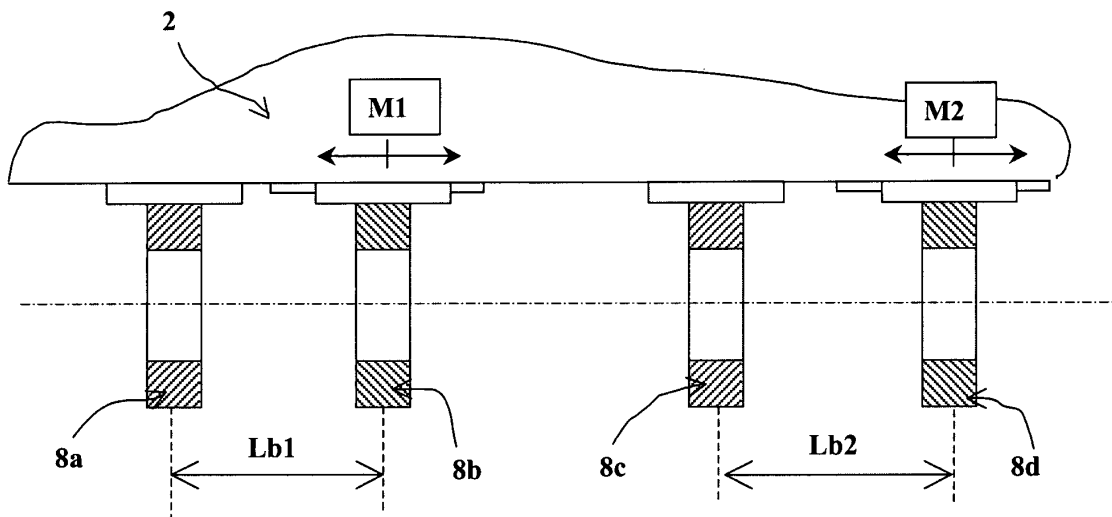


Fig 12



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 02 02 0029

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
D, Y	EP 0 359 908 A (RHEINMETALL GMBH) 28 mars 1990 (1990-03-28) * colonne 2, ligne 32 - colonne 5, ligne 30; figures 1-6 *	1-5, 17-21	F42C17/04 F42C11/06
Y	WO 99 32847 A (DYNAMIT NOBEL AG) 1 juillet 1999 (1999-07-01) * Document dans son ensemble *	1-5, 17-21	
X		7,8, 12-16	
X	US 4 022 102 A (ETTEL GODWIN) 10 mai 1977 (1977-05-10) * Ensemble du document *	17	
A		1	
A	DE 39 25 000 C (HONEYWELL REGELSYSTEME GMBH) 18 septembre 1997 (1997-09-18) * Ensemble du document *	1,2,17, 18	
A	EP 0 783 095 A (OLIN CORP) 9 juillet 1997 (1997-07-09) * Abrégé; revendications 1-18 * * figures 1-3 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F42C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14 octobre 2002	Examineur Van der Plas, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.92 (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 02 0029

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 14-10-2002.  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

14-10-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0359908	A	28-03-1990	DE 3830518 A1	22-03-1990
			EP 0359908 A1	28-03-1990
			US 4955279 A	11-09-1990
WO 9932847	A	01-07-1999	DE 19756357 A1	24-06-1999
			BR 9813744 A	17-10-2000
			WO 9932847 A1	01-07-1999
			EP 1040313 A1	04-10-2000
			JP 2001527205 T	25-12-2001
			TR 200001783 T2	21-11-2000
			TW 380201 B	21-01-2000
US 4022102	A	10-05-1977	CH 589838 A5	15-07-1977
			CA 1056646 A1	19-06-1979
			DE 2605374 A1	23-09-1976
			FR 2304053 A1	08-10-1976
			GB 1507403 A	12-04-1978
			IL 49101 A	15-06-1978
			IT 1064084 B	18-02-1985
			JP 1397627 C	07-09-1987
			JP 51113399 A	06-10-1976
			JP 61057560 B	08-12-1986
			NL 7601615 A ,B,	14-09-1976
			NO 760793 A ,B,	13-09-1976
			SE 425029 B	23-08-1982
			SE 7601498 A	13-09-1976
			ZA 7601108 A	23-02-1977
DE 3925000	C	18-09-1997	FR 2751102 A1	16-01-1998
			DE 3925000 C1	18-09-1997
EP 0783095	A	09-07-1997	US 5827958 A	27-10-1998
			AT 209331 T	15-12-2001
			DE 69708343 D1	03-01-2002
			DE 69708343 T2	22-08-2002
			EP 0783095 A1	09-07-1997
			IL 119805 A	06-12-2000

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82