



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
09.03.94 Bulletin 94/10

⑤① Int. Cl.⁵ : **F42C 11/06**

②① Numéro de dépôt : **91401001.2**

②② Date de dépôt : **16.04.91**

⑤④ **Système de commande de mise à feu avec retards programmables pour projectile comportant au moins une charge militaire.**

③⑩ Priorité : **27.04.90 FR 9005399**

④③ Date de publication de la demande :
30.10.91 Bulletin 91/44

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
09.03.94 Bulletin 94/10

⑥④ Etats contractants désignés :
CH DE GB IT LI SE

⑤⑥ Documents cités :
DE-A- 3 141 333
US-A- 4 375 192

⑦③ Titulaire : **THOMSON-BRANDT ARMEMENTS**
Tour Chenonceaux 204, rond-point du Pont de
Sèvres
F-92516 Boulogne-Billancourt (FR)

⑦② Inventeur : **Bansard, Joel**
THOMSON-CSF, SCPI, CEDEX 67
F-92045 Paris la Défense (FR)

⑦④ Mandataire : **Albert, Claude et al**
THOMSON-CSF SCPI B.P. 329 50, rue J.P.
Timbaud
F-92402 COURBEVOIE CEDEX (FR)

EP 0 454 539 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

La présente invention se rapporte à un système de commande de mise à feu avec retards programmables pour projectile comportant au moins une charge militaire.

Par projectile, on entendra dans toute la description et les revendications tout dispositif se déplaçant vers une cible et portant au moins une charge militaire destinée à endommager ou détruire la cible, tel que obus, obus guidé, missile, munition ou sous-munition, bombe, etc . . . largué ou tiré par canon, mortier ou affût par exemple.

Pour améliorer l'efficacité de certains projectiles (bombes anti-piste, etc . . .) il est connu, par exemple de DE-A-3141333 que l'on doit déclencher la mise à feu de la charge militaire à une profondeur de pénétration déterminée du projectile dans la cible. Par ailleurs, l'attaque de cibles équipées de nouveaux blindages dits actifs a nécessité la mise au point de projectiles à double charge militaire, dits à charge tandem, dans lesquels une première charge ou précharge est mise à feu pour neutraliser la protection active du blindage et une seconde charge ou charge primaire est ensuite mise à feu. Le délai de fonctionnement entre charges est déterminant pour l'efficacité du dispositif.

Jusqu'à maintenant le délai de mise à feu des charges était déterminé préalablement et donc fixe. Il résultait de compromis entre un certain nombre de facteurs liés aux caractéristiques du projectile, aux paramètres présumés de celui-ci lors de l'impact avec la cible et/ou à la nature de la cible. Il s'ensuivait des performances globales non optimisées en fonction des missions.

La présente invention a pour but de prendre en compte des informations supplémentaires en temps réel pour déterminer de manière optimale les retards à la mise à feu des charges et donc les programmer ou les modifier. En effet, la demanderesse a constaté que les valeurs de retard optimales pour obtenir la meilleure efficacité d'un projectile varient en fonction en particulier de la vitesse du projectile au moment de l'impact sur la cible, de l'angle d'incidence du projectile sur la cible ou du type de cible considéré selon des lois déterminables.

Un objet de l'invention est donc un système de commande de mise à feu amélioré permettant de programmer les retards de mise à feu de la ou des charges.

Selon l'invention, il est donc prévu un système de commande de mise à feu avec retards programmables conforme au libellé de la revendication 1.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des dessins joints où :

- la figure 1 représente schématiquement un projectile montrant la répartition des divers éléments

et fonctions du système selon l'invention ;

- la figure 2 est un schéma fonctionnel du système selon l'invention ;
- la figure 3 montre le schéma d'un premier mode de réalisation d'une partie du système selon l'invention ; et
- la figure 4 est le schéma d'un autre mode de réalisation de la même partie du système que sur la figure 3.

A titre d'exemple, on va décrire l'invention dans le cadre de son application à un projectile à charge tandem, sans que cela soit en rien limitatif de l'invention.

Comme on l'a déjà expliqué, pour une efficacité maximale les délais de fonctionnement des charges sont déterminants.

On appelle T_o l'instant d'impact du projectile sur la cible, qui sert d'instant d'origine. A partir de cet instant, on détermine les retards T_{AV} et T_{AR} de fonctionnement de la charge avant ou précharge et de la charge arrière ou charge principale.

Le retard T_{AV} est constitué de retards constants tels que délai de mise en régime explosif, délai de fonctionnement de l'amorce, temps de traitement électronique du signal d'un capteur d'impact, et d'un retard variable t_{AV} optimisé selon l'invention en fonction de la vitesse V du projectile au moment de l'impact du projectile sur la cible et de l'angle d'incidence I du projectile sur la cible.

On choisit donc :

$$t_{AV} = f(V, I)$$

La fonction f peut être par exemple déterminée expérimentalement de façon à obtenir un tableau de valeurs de t_{AV} et donc de T_{AV} pour les divers couples de valeurs V et I .

De même, le retard T_{AR} est constitué de retards constants semblables à ceux évoqués pour T_{AV} et d'un retard variable t_{AR} optimisé selon l'invention en fonction de l'angle d'incidence I du projectile sur la cible et du type de la cible C .

On choisit donc :

$$t_{AR} = f'(I, C)$$

La fonction f' peut, comme la fonction f , être déterminée expérimentalement.

Un tel système a de multiples avantages. Il améliore notablement l'efficacité des charges tandem en permettant la mise à feu des charges aux instants optimaux dans chaque cas de figure. Il permet de s'adapter à toute nouvelle cible.

Il a aussi l'avantage de la discrétion puisque les délais sont réalisés sous forme logicielle et non pas matérielle ainsi qu'on le verra ci-dessous.

La figure 1 montre schématiquement la structure d'un projectile P à charge tandem incorporant un système de commande de mise à feu selon l'invention et la figure 2 est un schéma fonctionnel de ce système.

Le projectile P porte une précharge 2 avec son dispositif de mise à feu 3 et une charge principale 4

avec son dispositif de mise à feu 5. La précharge 2 et la charge 4 sont disposées en ligne et peuvent être par exemple des charges creuses.

Si l'on appelle M le point d'impact du projectile P sur la cible (non représentée), My représente la normale à la surface de la cible au point M et l'angle que fait My avec l'axe X'X du projectile est l'angle d'incidence I du projectile sur la cible.

Le projectile P comporte une série de détecteurs d'impact 1, par exemple des capteurs piézoélectriques, répartis par exemple selon une couronne dans un plan transversal perpendiculaire à l'axe XX', bien que d'autres dispositions puissent être envisagées. L'utilisation de ces détecteurs d'impact permet deux mesures :

- d'une part en déterminant l'instant où un premier signal d'un détecteur 1 (le plus proche du point d'impact M) dépasse un seuil prédéterminé, on obtient l'instant d'impact T_0 ; pour éviter les détections intempestives, les signaux des détecteurs sont filtrés et comparés audit seuil ;
- d'autre part en comparant les instants de détection de l'impact par les divers détecteurs, on peut en déduire l'angle d'incidence I (à la manière d'un réseau d'antennes déterminant la direction angulaire d'une onde reçue).

Le projectile P comporte encore une centrale inertielle 6 qui permet d'obtenir la vitesse du projectile à l'instant de l'impact.

La vitesse V pourrait aussi être déterminée à partir d'un capteur décélérométrique, par intégration de l'information d'accélération fournie, ou par tout autre moyen connu.

Le traitement des signaux des détecteurs 1 et de la centrale 6 pour obtenir les paramètres T_0 , V et I est effectué par un calculateur 7 qui, à partir de ces paramètres, en déduit les valeurs de retard optimal T_{AV} et T_{AR} à la mise à feu de la précharge 2 et de la charge principale 4 et envoie les signaux de commande correspondants aux dispositifs de mise à feu 3 et 5. Une alimentation en énergie 8 alimente les divers éléments 1, 3, 5, 6, 7 du système.

La figure 3 représente un premier mode de réalisation du calculateur 7 du système selon l'invention. Ce calculateur comprend essentiellement une mémoire morte 71, par exemple du type effaçable EPROM, dans laquelle sont stockés les tableaux de valeurs de retard optimal pour les différentes valeurs des paramètres V, I et C. Un processeur 70 recevant les signaux des détecteurs d'impact 1 et de la centrale inertielle 6 calcule la vitesse V d'impact et l'angle d'incidence I et en déduit une adresse pour la mémoire 71 qui fournit alors le retard optimal T_{AV} . Ce retard sous forme numérique est chargé dans un circuit décompteur 72. Le circuit décompteur 72 va commencer à décompter au rythme d'une horloge 75 dès l'apparition du signal d'ordre de mise à feu MAF reçu du processeur 70 et émis dès que l'instant d'impact T_0 a été

déecté. Les impulsions d'horloge à décompter sont fournies par une porte ET 73 dont une entrée est reliée à l'horloge 75 et dont l'autre entrée est reliée à la sortie Q d'une bascule 74 de type D. Cette bascule à une entrée D au niveau haut et une entrée d'horloge recevant l'ordre MAF. Dès réception de cet ordre la sortie Q se met à l'état haut et y demeure, autorisant le transfert des impulsions d'horloge par la porte 73 vers le décompteur. Celui-ci, initialement chargé comme on l'a vu à une valeur numérique correspondant au retard T_{AV} , compte tenu de la fréquence de l'horloge, va donc décompter un nombre d'impulsions correspondant au retard optimal jusqu'à son passage par zéro où un signal apparaît sur sa sortie de fin de décomptage ("ripple output" dans la littérature anglo-saxonne). Ce signal amplifié par l'amplificateur 76 constitue le signal de commande de mise à feu de la précharge 2.

Un séquenceur 77 assure la commande de lecture dans la mémoire 71 et la commande de chargement du décompteur 72.

La mémoire 71 peut contenir également le tableau des valeurs T_{AR} . Dans ce cas, le processeur 70 est prévu pour recevoir sur une entrée 701 le paramètre type de cible C qui peut être introduit manuellement préalablement à la mission ou qui peut être fourni par un processeur d'analyse d'image situé à bord ou de préférence au sol (cas d'un projectile filoguidé par exemple). Le décompteur 72 est alors chargé à la nouvelle valeur de retard T_{AR} , les mêmes circuits étant utilisés et le signal de commande de mise à feu étant alors aiguillé vers le circuit de mise à feu 5. On peut aussi prévoir toute autre architecture équivalente, réutilisant par exemple uniquement le processeur 70 et la mémoire 71, les moyens de commande (décompteur, bascule ...) étant propre à la charge principale.

La figure 4 représente un autre mode de réalisation du calculateur 7, assez voisin du précédent. Les mêmes numéros de référence renvoient aux mêmes éléments que sur la figure 3. On retrouve les mêmes moyens de commande 72 à 76.

Ici, le retard optimal est calculé par le processeur 70', à partir des signaux venant des détecteurs d'impact 1 et de la centrale inertielle 6. Ce retard est transmis à une mémoire vive (RAM) 71' par l'intermédiaire d'une liaison bidirectionnelle série 700 avec ses émetteurs/récepteurs 79 et d'un circuit série asynchrone universel (UART) 78 qui effectue notamment la conversion série-parallèle des données. Le retard optimal est chargé dans la mémoire 71' puis dans le décompteur 72 sous le contrôle du séquenceur 77'.

On pourrait aussi prévoir de supprimer la mémoire 71' et de charger directement le retard dans le décompteur.

Il est clair que l'on peut imaginer de nombreuses autres solutions pour appliquer à l'ordre de mise à feu des retards programmables de façon à en déduire des

signaux de commande de mise à feu.

Bien que le système selon l'invention ait été décrit dans le cadre d'un projectile à charge tandem, il faut noter qu'un tel système s'applique aussi bien à un projectile à charge unique, dans lequel la charge est mise à feu après pénétration d'une profondeur optimale dans la cible, qu'à un projectile à charges multiples disposées en ligne, dans lequel le système déterminerait le retard optimal pour chaque charge.

Il faut noter que la détermination des retards optimaux pourrait dépendre aussi de paramètres supplémentaires par rapport à ceux indiqués. Il est clair notamment que le retard optimal de fonctionnement de la précharge peut dépendre également du type de la cible C.

Bien entendu donc, les exemples de réalisation décrits ne sont nullement limitatifs de l'invention.

Revendications

1. Système de commande de mise à feu avec retards programmables pour projectile comportant au moins une charge militaire avec des premiers moyens (1, 7 ; 1, 70) de détermination de l'instant d'impact T_0 dudit projectile sur une cible et de l'angle d'incidence I dudit projectile sur la surface de ladite cible où l'impact se produit, caractérisé en ce que ledit système comprend :

- des seconds moyens (1, 6, 7 ; 1, 6, 70, 701) de fourniture d'informations caractéristiques du type de cible (C) ainsi que du mouvement du projectile à l'instant d'impact (V) ;
- des moyens de traitement (7 ; 70, 71, 77 ; 70', 700, 79, 78, 71', 77') pour déterminer, à partir des informations fournies par lesdits premiers et seconds moyens, le retard optimal pour la commande de mise à feu de ladite charge ; et
- des moyens de commande (7 ; 72 à 76) pour commander la mise à feu de ladite charge sous le contrôle desdits moyens de traitement.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits seconds moyens de fourniture d'informations comprennent :

- des troisièmes moyens (6, 7 ; 6, 70) de détermination de la vitesse V dudit projectile à l'instant d'impact T_0 ;
- des quatrièmes moyens (701) pour fournir auxdits moyens de traitement une information C sur le type de cible sur laquelle doit s'effectuer l'impact dudit projectile.

3. Système selon la revendication 2, pour un projectile comportant plusieurs charges militaires en li-

gne, caractérisé en ce que ledit retard optimal est déterminé par lesdits moyens de traitement en fonction de ladite vitesse V et dudit angle d'incidence I pour la première desdites charges et en ce que lesdits retards optimaux pour les autres charges sont déterminés par lesdits moyens de traitement en fonction dudit angle d'incidence I et du type de cible C.

4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement comprennent des moyens de stockage (71) des valeurs de retard optimal pour les diverses valeurs possibles de vitesse, d'angle d'incidence et de type de cible et des moyens d'adressage (70, 77) pour adresser lesdits moyens de stockage en fonction des informations fournies par au moins certains desdits premiers seconds, troisièmes et quatrièmes moyens.

5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits moyens de stockage sont constitués par une mémoire morte (71) dans laquelle les valeurs de retard inscrites ont été obtenues expérimentalement et en ce que lesdits moyens d'adressage comprennent un processeur (70).

6. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement comprennent un processeur (70') pour déterminer ledit retard optimal, et des moyens de transfert (700, 79, 78, 71') pour transférer ledit retard optimal auxdits moyens de commande.

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens de transfert comprennent un circuit série émetteur récepteur asynchrone universel (78) et une mémoire vive (71').

8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que lesdits moyens de commande comprennent un circuit décompteur (72) ayant des entrées de chargement reliées auxdits moyens de traitement pour charger dans le circuit décompteur la valeur dudit retard optimal et des cinquièmes moyens (73 à 75) pour appliquer audit circuit décompteur des impulsions d'horloge à partir de l'apparition d'un ordre de mise à feu fourni par lesdits moyens de traitement, le signal de commande de mise à feu appliqué auxdites charges étant constitué par le signal de fin de décomptage du circuit décompteur amplifié par un amplificateur (76).

9. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits cinquièmes moyens comprennent

une porte ET (73) ayant une entrée connectée à un circuit d'horloge (75) et son autre entrée reliée à la sortie d'une bascule (74) de type D dont l'entrée D est au niveau haut et dont l'entrée d'horloge reçoit ledit ordre de mise à feu.

10. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que lesdits premiers moyens comprennent des détecteurs d'impact (1) répartis autour de la structure dudit projectile, ledit instant d'impact étant déterminé par ledit processeur (70 ; 70') à partir du premier signal d'un détecteur d'impact supérieur, après filtrage, à un seuil prédéterminé et ledit angle d'incidence étant obtenu par traitement des instants d'arrivée des signaux des divers détecteurs d'impact après l'instant d'impact.
11. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce que lesdits troisièmes moyens comprennent une centrale inertielle (6), ladite vitesse étant déterminée par ledit processeur (70 ; 70') à partir des informations fournies par ladite centrale inertielle.
12. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce que lesdits troisièmes moyens comprennent un capteur décélérométrique, ladite vitesse étant déterminée par ledit processeur (70 ; 70') par intégration des informations fournies par ledit capteur.

Patentansprüche

1. Zündsteuersystem mit programmierbaren Verzögerungen für einen Flugkörper, der mindestens eine militärische Ladung trägt, mit ersten Mitteln (1, 7; 1, 70) zur Bestimmung des Aufprallzeitpunkts T_0 des Flugkörpers auf einem Ziel und zur Lieferung von charakteristischen Informationen des Flugkörpers und seiner Bewegung zum Zeitpunkt des Aufpralls (I, V), dadurch gekennzeichnet, daß das System aufweist:
- zweite Mittel (1, 6, 7; 1, 6, 70, 701) zur Lieferung charakteristischer Informationen über die Art des Ziels (C),
 - Verarbeitungsmittel (7; 70, 71, 77; 70', 700, 79, 78, 71', 77'), um ausgehend von Informationen, die von den zweiten Mitteln geliefert wurden, die optimale Verzögerung für die Zündsteuerung der Ladung zu bestimmen und
 - Steuermittel (7, 72 bis 76) zur Steuerung der Zündung der Ladung unter Kontrolle durch die Verarbeitungsmittel.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

net, daß die Informationslieferungsmittel aufweisen:

- zweite Mittel (1, 7; 1, 70) zur Bestimmung des Aufprallwinkels I des Flugkörpers auf der Oberfläche des Ziels, auf der der Aufprall erfolgt,
- dritte Mittel (6, 7; 6, 70) zur Bestimmung der Geschwindigkeit V des Flugkörpers im Aufprallzeitpunkt T_0 ,
- vierte Mittel (701), um den Verarbeitungsmitteln eine Information C über die Art des Ziels zu liefern, das der Flugkörper treffen soll.

3. System nach Anspruch 2 für einen Flugkörper mit mehreren militärischen Ladungen in Reihe, dadurch gekennzeichnet, daß die optimale Verzögerung durch die Verarbeitungsmittel abhängig von der Geschwindigkeit V und dem Auftreffwinkel I für die erste der Ladungen bestimmt wird und daß die optimalen Verzögerungen für die anderen Ladungen durch die Verarbeitungsmittel abhängig vom Auftreffwinkel I und der Art des Ziels C bestimmt werden.

4. System nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungsmittel Speichermittel (71) zur Speicherung der optimalen Verzögerungswerte für die verschiedenen möglichen Geschwindigkeitswerte, Auftreffwinkel und Zielarten sowie Adressiermittel (70, 77) enthalten, um die Speichermittel abhängig von den von mindestens bestimmten der zweiten, dritten und vierten Mittel gelieferten Informationen zu adressieren.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Speichermittel von einem Festwertspeicher (71) gebildet werden, dessen eingeschriebene Verzögerungswerte experimentell bestimmt wurden, und daß die Adressiermittel einen Prozessor (70) enthalten.

6. System nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungsmittel einen Prozessor (70') zur Bestimmung des optimalen Verzögerungswerts und Übertragungsmittel (700, 79, 78, 71') enthalten, um die optimale Verzögerung an die Steuermittel zu übertragen.

7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungsmittel einen Serienkreis mit einem universellen asynchronen Sender-Empfänger (78) und einem Arbeitsspeicher (71') enthalten.

8. System nach einem beliebigen der Ansprüche 1

bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer-
mittel einen Rückwärtszähler (72), dessen Lade-
eingänge an die Verarbeitungsmittel angeschlos-
sen sind, um in den Rückwärtszähler den Wert
der optimalen Verzögerung einzutragen, und
fünfte Mittel (73 bis 75) enthalten, um an den
Rückwärtszähler Taktimpulse ab Auftreten eines
von den Verarbeitungsmitteln gelieferten Zünd-
befehls anzulegen, wobei das Zündsteuersignal,
das an die Ladungen angelegt wird, aus dem
Zählendesignal des Rückwärtszählers nach Ver-
stärkung in einem Verstärker (76) gebildet wird.

9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeich-
net, daß die fünften Mittel ein UND-Tor (73) ent-
halten, das mit einem Eingang an einen Taktkreis
(75) und mit einem anderen Eingang an den Aus-
gang einer Kippstufe (74) vom Typ D angeschlos-
sen ist, deren Eingang D auf hohem Pegel liegt
und deren Takteingang den Zündbefehl emp-
fängt.

10. System nach einem beliebigen der Ansprüche 5
bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten
und zweiten Mittel Stoßdetektoren (1) enthalten,
die um die Struktur des Flugkörpers herum ver-
teilt sind, wobei der Aufprallzeitpunkt durch den
Prozessor (70; 70') ausgehend von dem ersten
Signal eines Stoßdetektors bestimmt wird, das
nach Filterung einen vorgegebenen Schwellwert
überschreitet, während der Auftreffwinkel durch
Verarbeitung der Zeitpunkte erhalten wird, an de-
nen die Signale der verschiedenen Stoßdetekto-
ren nach dem Aufprallzeitpunkt auftreten.

11. System nach einem beliebigen der Ansprüche 5
bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die dritten
Mittel eine Trägheitszentrale (6) enthalten, wobei
die Geschwindigkeit im Prozessor (70, 70') aus-
gehend von Informationen bestimmt wird, die von
der Trägheitszentrale geliefert werden.

12. System nach einem beliebigen der Ansprüche 5
bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die dritten
Mittel eine Verzögerungsmeßsonde enthalten,
wobei die Geschwindigkeit im Prozessor (70, 70')
durch Integration der von dieser Sonde geliefer-
ten Informationen bestimmt wird.

Claims

1. Firing command system with programmable de-
lays for a projectile including at least one war-
head charge with first means (1, 7; 1, 70) for de-
termining the instant of impact T_0 of the said pro-
jectile on a target; and for supplying information
characteristic of the projectile and of its move-

ment at the instant of impact (I, V), characterized
in that the said system comprises

- second means (1, 6 7; 1, 6, 70, 701) for sup-
plying information characteristic of the type
of target (C);
- processing means (7; 70, 71, 77; 70', 700,
79, 78, 71', 77') for determining, from infor-
mation supplied by the said supply means,
the optimal delay for commanding the firing
of the said charge; and
- command means (7; 72 to 76) for com-
manding the firing of the said charge under
the control of the said processing means.

2. System according to Claim 1, characterized in
that the said information supply means comprise:

- second means (1, 7 ; 1, 70) for determining
the angle of incidence I of the said projectile
on the surface of the said target where the
impact occurs;
- third means (6, 7 ; 6, 70) for determining
the speed V of the said projectile at the in-
stant of impact T_0 ;
- fourth means (701) for supplying the said
processing means with an item of informa-
tion C on the type of target on which the
said projectile is to impact.

3. System according to Claim 2, for a projectile in-
cluding several warhead charges in line, charac-
terized in that the said optimal delay is deter-
mined by the said processing means on the basis
of the said speed V and of the said angle of inci-
dence I for the first of the said charges and in that
the said optimal delays for the other charges are
determined by the said processing means on the
basis of the said angle of incidence I and of the
type of target C.

4. System according to any one of Claims 1 to 3,
characterized in that the said processing means
comprise means (71) for storing values of optimal
delay for the various possible values of speed, of
angle of incidence and of type of target, and ad-
dressing means (70, 77) for addressing the said
storage means on the basis of information sup-
plied by at least some of the said second, third
and fourth means.

5. System according to Claim 4, characterized in
that the said storage means consist of a read-
only memory (71) in which the delay values writ-
ten have been obtained experimentally and in
that the said addressing means comprise a pro-
cessor (70).

6. System according to any one of Claims 1 to 3,
characterized in that the said processing means

comprise a processor (70') for determining the said optimal delay, and transfer means (700, 79, 78, 71') for transferring the said optimal delay to the said command means.

5

7. System according to Claim 6, characterized in that the said transfer means comprise a universal asynchronous receiver/transmitter circuit (78) and a random-access memory (71').

10

8. System according to any one of Claims 1 to 7, characterized in that the said command means comprise a down-counter circuit (72) having loading inputs linked to the said processing means for loading the value of the said optimal delay into the down-counter circuit, and fifth means (73 to 75) for applying clock pulses to the said down-counter circuit, as from the appearance of a firing order supplied by the said processing means, the firing command signal applied to the said charges consisting of the end-of-countdown signal from the down-counter circuit amplified by an amplifier (76).

15

20

25

9. System according to Claim 8, characterized in that the said fifth means comprise an AND gate (73) having one input connected to a clock circuit (75) and its other input linked to the output of a D-type flip-flop (74), the D input of which is at the high level and the clock input of which receives the said firing order.

30

10. System according to any one of Claims 5 to 9, characterized in that the said first and second means comprise impact detectors (1) distributed around the structure of the said projectile, the said instant of impact being determined by the said processor (70; 70') on the basis of the first signal, from an input detector, which is higher, after filtering, than a predetermined threshold, and the said angle of incidence being obtained by processing of the instants of arrival of the signals from the various impact detectors after the instant of impact.

35

40

45

11. System according to any one of Claims 5 to 10, characterized in that the said third means comprise an inertial suite (6) the said speed being determined by the said processor (70, 70') from information supplied by the said inertial suite.

50

12. System according to any one of Claims 5 to 10, characterized in that the said third means comprise a decelerometric sensor, the said speed being determined by the said processor (70; 70') by integration of the information supplied by the said sensor.

55

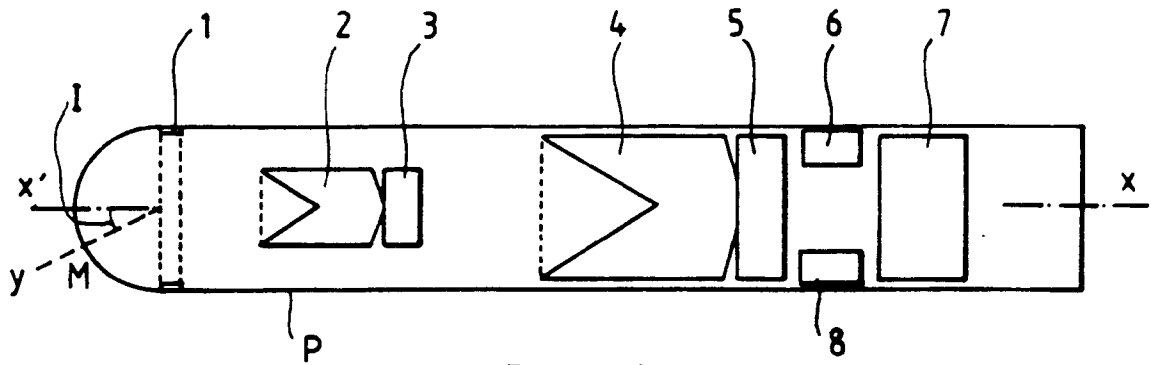


FIG. 1

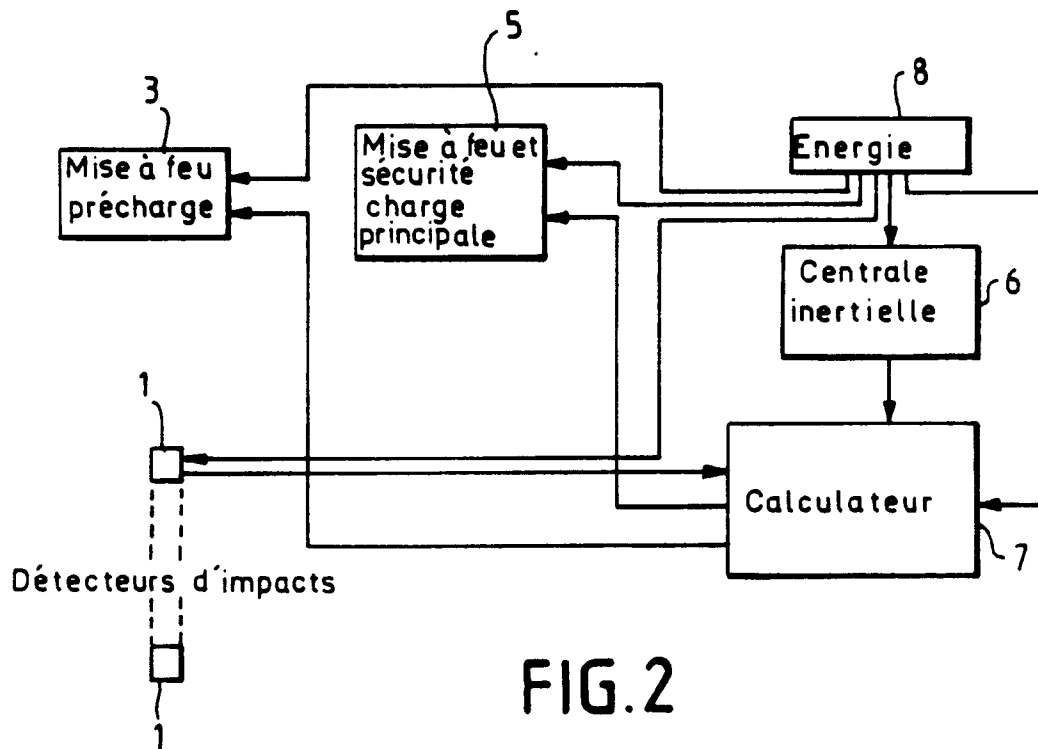


FIG. 2

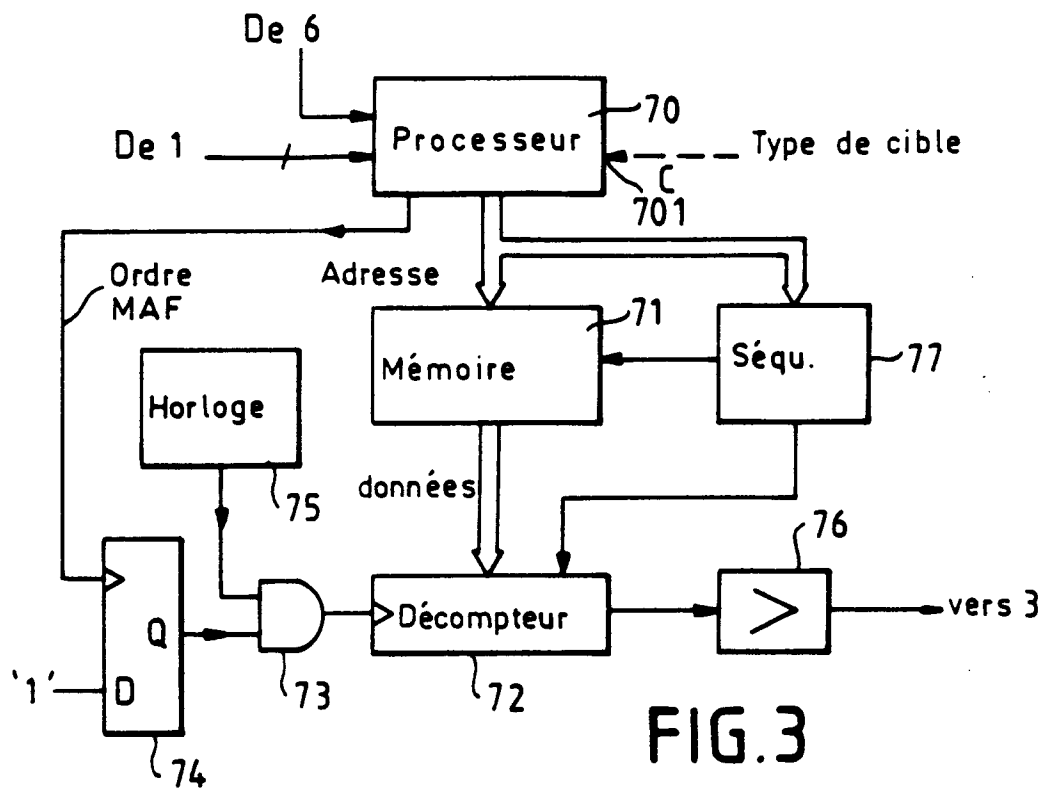


FIG.3

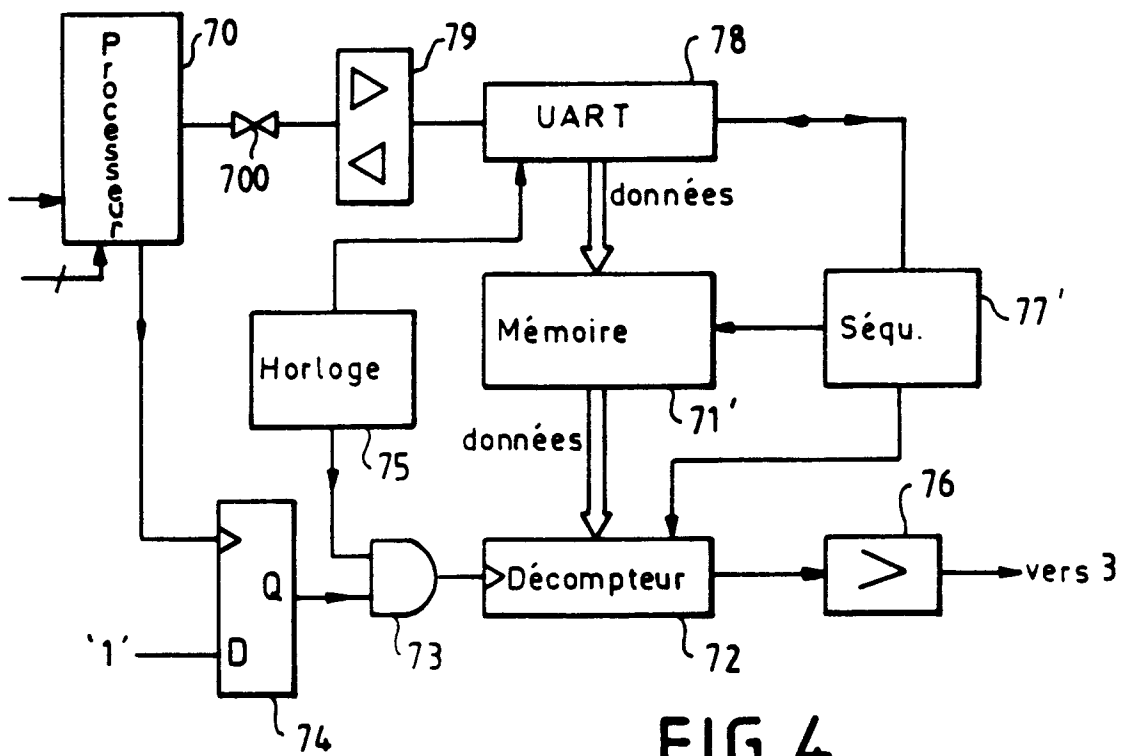


FIG.4