(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 283 386**
B1

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet: **17.10.90**

(51) Int. Cl.[5]: **F42C 17/00,** F42C 13/02

(21) Numéro de dépôt: **88400558.8**

(22) Date de dépôt: **10.03.88**

(54) **Dispositif de commande à distance de la mise à feu d'un projectile.**

(30) Priorité: **17.03.87 FR 8703619**

(43) Date de publication de la demande:
21.09.88 Bulletin 88/38

(45) Mention de la délivrance du brevet:
17.10.90 Bulletin 90/42

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI SE

(56) Documents cités:
EP-A- 0 118 122
GB-A- 1 493 104
US-A- 3 955 069
US-A- 4 541 341

(73) Titulaire: **ETAT-FRANCAIS représenté par le DELEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT (DPAG), Bureau des Brevets et Inventions de la Délégation Générale pour l'Armement 26, Boulevard Victor, F-75996 Paris Armées(FR)**

(72) Inventeur: **Bredy, Thierry, 18 Cours Beauvoir, F-18000 Bourges(FR)**
Inventeur: **Desmouliers, Gilles, Chemin des Vignes de Chappe, F-18000 Bourges(FR)**
Inventeur: **Duranton, Marc, 35, rue Henri Sellier, F-18000 Bourges(FR)**
Inventeur: **Laine, Loic, 55, Allée des Rivalettes, F-18230 Saint-Doulchard(FR)**
Inventeur: **Sarreau, Gilles, 7, rue des Rossignols, F-18230 Saint-Solange(FR)**

EP 0 283 386 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

L'invention concerne un dispositif permettant de commander la mise à feu à distance d'un projectile tiré par une arme.

Ce dispositif comprend d'une part un émetteur envoyant un signal de programmation vers le projectile, et d'autre part un récepteur intégré dans celui-ci.

Le signal de programmation porte des informations de temporisation qui sont exploitées par le récepteur pour provoquer la mise à feu d'une charge explosive contenue dans le projectile, celà à l'issue de la temporisation souhaitée.

Une solution traditionnelle apportée à ce problème de la temporisation de la mise à feu consiste à utiliser des projectiles comportant une fusée programmable.

Divers modes de programmation ont été envisagés, allant de la programmation manuelle sur chaque projectile aux méthodes de programmation automatique des projectiles dans les couloirs d'alimentation de l'arme.

On consultera en particulier la demande de brevet Français n° 8517991 (FR-A 2 591 327) décrivant divers modes de programmation par contact, et le brevet Français n° 7421983 (FR-A 2 545 207) présentant un mode de programmation inductif.

Ces dispositifs de programmation sont avantageusement associés à une conduite de tir permettant, à partir des informations concernant la cible (distance, vitesse) et des informations concernant le projectile lui même (vitesse de sortie de l'arme), d'effectuer les calculs nécessaires à la détermination de la temporisation optimale.

La demande de brevet Français 8501340 (FR-A 2 577 036) montre un tel dispositif permettant en outre de tenir compte des vitesses des projectiles déjà tirés pour corriger la temporisation du projectile à tirer, celà en vue d'augmenter l'efficacité antipersonnel dans le cas d'un tir tendu.

Ces dispositifs de programmation présentent un certain nombre d'inconvénients. Ils nécessitent d'une part l'utilisation d'une arme spécifique, comportant l'élément de transfert au projectile de la programmation définie par la conduite de tir (cette dernière pouvant être, elle, distincte de l'arme), d'autre part ils introduisent une erreur systématique, impossible à corriger par la suite, qui est liée à la dispersion des vitesses initiales des projectiles. En effet programmer un projectile avant de le tirer nécessite d'effectuer une approximation sur la vitesse qui sera celle de ce projectile à la sortie de l'arme.

Or il est fréquent d'observer des dispersions de l'ordre de quelques % sur ces vitesses. Il en découle une imprécision du tir qui ne peut être totalement compensée par les performances de la conduite de tir.

Pour résoudre ces problèmes il a été envisagé de remplacer la programmation des projectiles, par un déclenchement à distance de la mise à feu. Les brevets Français FR-A 2 545 600 et FR-A 2 545 598, décrivent les moyens permettant de réaliser cette mise à feu par l'envoi d'une impulsion lumineuse (par exemple laser) sur le projectile. Cet envoi étant provoqué par la conduite de tir qui a pu alors intégrer comme paramètre la vitesse réelle du projectile considéré.

Un tel dispositif idéal pour le tir d'un seul projectile, devient difficile à mettre en oeuvre dans le cas du tir d'une rafale. Tous les projectiles de la rafale risquent alors de recevoir en même temps le signal de mise à feu.

Une autre solution permettant d'intégrer la valeur de la vitesse réelle du projectile est décrite dans le document EP-A 0118122. Ce document montre un projectile selon le préambule de la revendication 1 et dont la fusée programmable comporte un compteur, incrémenté par une horloge. Lorsque le projectile quitte l'arme, il passe devant deux sillons réalisés sur le canon de cette dernière. Le passage devant chaque sillon provoque un brutal changement de fréquence pour une oscillateur solidaire de la fusée, ces changements de fréquence sont convertis en impulsions envoyées au compteur. La première impulsion démarre le compteur, la deuxième le stoppe et provoque son décomptage à une fréquence qui est un sous multiple de la fréquence de comptage et qui est fournie par un diviseur de fréquence programmable. Lorsque le compteur est revenu à zéro, la mise à feu du projectile est provoquée.

Le diviseur est programmé dans l'arme avant tir en fonction des paramètres de tir choisis, ainsi il est possible de corriger la temporisation prévue, par la mesure de la vitesse initiale réelle du projectile.

Le principal inconvénient de ce dispositif est de nécessiter une programmation de chaque munition avant tir et donc une arme spécifique. Il est mentionné cependant la possibilité de transmettre les impulsions de correction ainsi que les données de programmation après le départ du projectile, par voie optique ou bien par une onde radio. Une telle variante présente aussi des défauts, les ondes radio peuvent subir des brouillages et les impulsions lumineuses être masquées, au moins en partie, par la lueur de bouche de l'arme ou par les nuages de camouflage, ainsi on n'est plus certain d'avoir fourni une temporisation correcte au projectile.

L'invention permet de pallier ces défauts en proposant un dispositif de commande à distance qui assure une bonne programmation en vol de la temporisation, tout en autorisant des tirs en rafale sans mises à feu intempestives.

Grâce à l'invention, chaque projectile reçoit son information de temporisation après sa sortie de l'arme (information tenant compte de la mesure de sa vitesse propre), est capable de contrôler puis de valider cette information, et se trouve ainsi après validation insensible aux autres informations envoyées par la conduite de tir et qui viendront, elles, programmer les projectiles suivants.

Le dispositif selon l'invention permet de commander la mise à feu à distance d'un projectile tiré par une arme et comprend, d'une part un émetteur, lié à une conduite de tir, et envoyant un signal de programmation vers le projectile, ce signal portant des informations de temporisation, et d'autre part un récepteur intégré au projectile, destiné à traiter ces informations et à provoquer la mise à feu ; le récepteur comprend un élément de mise en forme qui transforme le signal de programmation en un signal

de commande constitué par une série d'impulsions, et un compteur, dit compteur-analyseur, destiné à compter les oscillations fournies par une horloge ; le nombre d'oscillations dénombrées entre deux impulsions consécutives du signal de commande constitue une image de la temporisation qui est utilisée pour provoquer la mise à feu du projectile, ce dispositif est caractérisé en ce que le signal de programmation porte plusieurs informations de temporisation successives ayant des valeurs décroissantes tenant compte de la distance parcourue par le projectile entre la réception de chaque information, et le récepteur comporte un comparateur, dit comparateur-valideur, qui peut comparer le nombre d'oscillations dénombrées par le compteur-analyseur entre deux impulsions consécutives du signal de commande avec une valeur de référence et qui peut réinitialiser le compteur-analyseur si cette valeur de référence est inférieure à celle dénombrée.

Le récepteur comporte avantageusement un compteur, dit compteur-comparateur, dont l'initialisation et le déclenchement sont provoqués par le comparateur-valideur si la valeur de référence est supérieure à celle dénombrée par le compteur-analyseur, la mise à feu du projectile n'étant provoquée que lorsque le compteur-comparateur a dénombré un nombre d'oscillations d'horloge qui est un multiple du nombre d'oscillations comptées par le compteur-anaylseur.

Selon un premier mode de réalisation, le signal de programmation sera tel que le signal de commande soit constitué par plusieurs paires d'impulsions, l'intervalle de temps séparant deux impulsions d'une même paire étant caractéristique de la temporisation destinée au projectile à un instant donné, et l'intervalle de temps séparant deux paires d'impulsions successives dit intervalle discriminateur, étant fixe et supérieur à l'intervalle correspondant à la valeur de temporisation maximale possible pour le projectile considéré ; la valeur de référence sera aussi fixe et contenue dans une première mémoire non volatile et elle sera égale au moins au nombre maximal d'oscillations d'horloge contenues dans l'intervalle discriminateur ; le comparateur-valideur bloquera le compteur-analyseur et interdira toute prise en compte de nouvelles impulsions par ce dernier lorsque le nombre d'oscillations dénombrées par le compteur-analyseur sera inférieur à la valeur de référence.

Selon un deuxième mode de réalisation, le signal de programmation sera tel que, l'intervalle de temps séparant deux impulsions consécutives du signal de commande soit caractéristique de la temporisation destinée au projectile à un instant donné ; le récepteur comportera alors une mémoire réactivable mémorisant le nombre d'oscillations dénombrées par le compteur-analyseur entre les deux premières impulsions reçues par ce dernier, cette valeur mémorisée constituera la valeur de référence, et la mise en mémoire provoquera la réinitialisation du compteur-analyseur et du compteur-comparateur ; le nombre d'oscillations comptées ultérieurement par le compteur-analyseur entre deux autres impulsions successives sera comparé à la valeur de référence et viendra remplacer cette dernière dans la mémoire réactivable s'il leur est inférieur.

Dans le cas d'un tir en rafale d'un type de projectile, le tir de deux projectiles étant séparé par un temps de cycle caractéristique de ce type de projectile, le récepteur comportera un compteur de sauvegarde qui dénombrera les impulsions du signal de commande arrivant au compteur-analyseur et interdira toute prise en compte de nouvelles impulsions par ce dernier si le nombre d'impulsions comptées est égal ou supérieur à une valeur limite, contenue dans une deuxième mémoire non volatile, cette valeur limite étant égale au nombre minimal d'impulsions pouvant être contenu dans le signal de commande pendant le temps de cycle pour ce type de projectile.

Le signal de programmation pourra être constitué par une onde Radio comportant une modulation véhiculant les informations de temporisation, l'élément de mise en forme comportera alors une antenne et des composants de démodulation.

Le signal de programmation pourra être également constitué par une succession d'impulsions lumineuses émises par un laser solidaire de l'émetteur, l'élément de mise en forme comportera alors un ou plusieurs composants optoélectroniques de réception.

Il sera particulièrement intéressant, pour fournir l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement du récepteur, d'utiliser au mions une cellule photovoltaïque recevant de la lumière d'un illuminateur solidaire de l'émetteur ou de l'arme.

Enfin un système d'arme et des projectiles intégrant le dispositif selon l'invention seront conformés de telle façon que, à chaque type de projectile pouvant être tiré sera associée une valeur de temporisation maximale correspondant à la portée maximale de ce projectile, cette valeur définira alors la valeur limite, et éventuellement l'intervalle discriminateur pour ce type de projectile ; l'émetteur comportera alors également des moyens permettant de modifier les caractéristiques du signal de programmation pour l'adapter à chaque type de projectile.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, description faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 décrit schématiquement l'organisation d'un système d'arme incluant l'invention.

La figure 2 est un schéma synoptique du récepteur intégré du projectile.

Les figures 3 et 4 sont des organigrammes décrivant le fonctionnement du récepteur pour deux variantes possibles de réalisation.

Les figures 5 et 6 sont des synoptiques correspondant aux variantes des figures 3 et 4.

Les figures 7 et 8 sont des diagrammes représentant à la fois la distance du projectile à l'arme en fonction du temps, et le signal de commande correspondant reçu par le projectile pour les deux variantes des figures 3 et 4.

En se reportant à la figure 1, un projectile 2 est tiré par une arme 1, schématiquement représentée : une conduite de tir 6 est associée à l'arme 1, elle reçoit par un certain nombre de câbles de liaison mesure 7, 8, 9, les données provenant d'une part, d'un

moyen de type connu de mesure de la vitesse de sortie du projectile de l'arme, par exemple des capteurs inductifs situés au niveau du frein de bouche de l'arme, (d'autres capteurs pourraient être utilisés, par exemple des capteurs magnétiques ou capacitifs, optiques ou encore radar), et d'autre part, de moyens de mesure de la distance de l'arme à une cible visée, et éventuellement de la vitesse relative arme-cible. Ces moyens de mesure, de types connus eux aussi, peuvent être des télémètres lasers, ou optiques, ou acoustiques, ou infrarouge. La conduite de tir pourra aussi recevoir des données concernant les conditions atmosphériques (température, pression, humidité, vent), qui peuvent avoir une influence sur la balistique des projectiles.

A partir de l'ensemble de ces données, la conduite de tir 6 élabore une information de temporisation destinée au projectile qui vient d'être tiré par l'arme.

Cette information de teporisation va être intégrée à un signal de programmation 5 et envoyée par un émetteur 3 vers le projectile 2.

L'émetteur pourra être constitué par un laser envoyant une succession d'impulsions lumineuses vers le projectile, la disposition du laser étant choisie de telle sorte que le projectile reçoive les impulsions entre une distance de 10 et de 500 mètres.

Le projectile 2 comporte une charge explosive (non représentée), un dispositif de mise à feu à l'impact, retardé ou non, de type connu non représenté, ainsi qu'un initiateur électrique 15 pour la charge explosive.

Le projectile comporte aussi un récepteur 4, destiné à traiter les informations de temporisation et à actionner l'initiateur 15, ainsi qu'une source d'énergie non représentée pouvant être une pile amorçable au départ du projectile, l'électrolyte étant libéré entre les électrodes sous l'effet des forces d'inertie, ou bien un générateur piézo-électrique d'un type connu ou encore une batterie de condensateurs chargée au niveau de l'arme. Il est possible aussi de prévoir sur le projectile un certain nombre de cellules photovoltaïques recevant la lumière d'un illuminateur solidaire de l'émetteur et pouvant charger un condensateur ; cet illuminateur peut être un émetteur laser qui fournira alors à la fois l'énergie et le signal de programmation.

En se reportant à la figure 2, le récepteur est constitué schématiquement par un certain nombre d'unités fonctionnelles.

Un élément de mise en forme 10 qui reçoit les impulsions lumineuses du signal de programmation 5 et les transforme en un signal de commande constitué par une série d'impulsions électriques en phase avec les impulsions lumineuses.

Un module analyseur 11, qui est capable de compter les oscillations que lui fournit une horloge 14, celà entre deux impulsions successives du signal de commande, et qui comportera donc en particulier un compteur, appelé par la suite compteur analyseur, et divers éléments logiques permettant à ce compteur de fonctionner entre deux impulsions successives du signal de commande.

Un module déclencheur 12 dont le rôle est d'envoyer une impulsion de mise à feu sur un initiateur 15 à l'issue de l'intervalle de temps de temporisation et qui, dans le modes de réalisation particuliers décrits plus loin, comporte un compteur, appelé par la suite compteur-comparateur qui dénombre les oscillations de l'horloge 14 et provoque la mise à feu du projectile, par l'intermédiaire de l'initiateur 15, lorsqu'il a dénombré un nombre d'oscillations qui est un multiple déterminé du nombre d'oscillations compté par le compteur-analyseur.

Un module de validation 13 qui reçoit le nombre d'oscillations compté par le compteur-analyseur et le compare à une valeur de référence, et qui comportera donc en particulier un comparateur, appelé par la suite comparateur-valideur, et une mémoire stockant la valeur de référence.

Ce module de validation 13 n'autorise le comptage des oscillations d'horloge par le compteur-comparateur que si la valeur de référence est supérieure à celle dénombrée par le compteur-analyseur, dans le cas contraire le module de validation 13 réinitialise le compteur-analyseur.

L'élément de mise en forme 10, comportera un ou plusieurs composants optoélectroniques de réception, disposés à la partie arrière du projectile de façon à recevoir le signal lumineux de programmation 5.

Ces unités fonctionnelles ont pour but de faciliter la compréhension de la description, elles sont figurées en traits interrompus sur les synoptiques des deux modes de réalisation de l'invention représentés figures 5 et 6. Ces unités fonctionnelles pourront naturellement être regroupées physiquement sous la forme d'un seul circuit hybride ou discret ou encore intégré.

Le principe de comptage des oscillations d'une horloge par le compteur-analyseur et par le compteur-comparateur et la comparaison du premier décompte avec le deuxième en vue de réaliser la mise à feu est pour l'essentiel décrit dans le document EP-A 0118122, il est le suivant:

L'émetteur laser envoie vers le projectile deux impulsions lumineuses séparées par un intervalle de temps Td=Tp/K ; Tp étant le temps devant s'écouler entre l'arrivée de la deuxième impulsion et la mise à feu du projectile et constitue ainsi une information de temporisation, K étant un coefficient donné supérieur à un.

Le compteur-analyseur va compter N1 oscillations d'horloge dans l'intervalle de temps Td, si le compteur-comparateur débute son comptage à la fin du comptage du compteur-analyseur, alors lorsqu'il aura dénombré N2 oscillations d'horloge avec N2 = K x N1, il se sera écoulé effectivement un temps Tp et le module déclencheur provoquera la mise à feu (il est possible éventuellement de faire débuter le comptage des deux compteurs en même temps alors pour que la mise à feu intervienne au bon moment il suffit que la conduite de tir considère que l'information de temporisation arrive au projectile avec la première impulsion).

On voit ainsi le principal avantage de cette disposition qui est de permettre l'utilisation d'une horloge embarquée sur le projectile peu précise.

La seule qualité exigée de cette horloge est de demeurer stable pendant les quelques secondes cor-

respondant à la trajectoire du projectile. Deux projectiles successifs pourront même avoir des horloges délivrant des oscillations de fréquences différentes, sans qu'il y ait la moindre influence sur la valeur des temps Tp transmis. Cependant l'information de temporisation ne sera par transmise si le projectile ne voit qu'une seule impulsion, l'autre étant masquée par la lueur de bouche ou la fumée engendrée par le tir. Pour garantir que la programmation a eu lieu et qu'elle est correcte, le comparateur-valideur proposé par l'invention contrôle la valeur dénombrée par le compteur-analyseur, réinitialise ce dernier si la valeur n'est pas correcte et n'autorise le comptage des oscillations d'horloge par le compteur-comparateur que si la valeur dénombrée est correcte.

La réinitialisation du compteur-analyseur entraîne un nouveau décomptage des oscillations d'horloge entre deux nouvelles impulsions du signal de commande ; pour que l'information de temporisation prise en compte soit correcte, il faut que le signal de programmation porte plusieurs informations de temporisation ayant des valeurs décroissantes tenant compte de la distance parcourue par le projectile entre la réception de chaque information. Cette décroissance se traduira au niveau du signal de commande par une succession d'impulsions séparées par des intervalles de temps Td décroissants.

La description d'un premier mode de réalisation de l'invention va être faite en regard des figures 3, 5 et 7.

La figure 7 représente un diagramme 62 donnant la position en fonction du temps d'un projectile destiné à être mise à feu à une distance X de l'arme.

Le signal de programmation envoyé par l'émetteur donne, après mise en forme, un signal de commande 58. Ce dernier est constitué par un certain nombre de paires d'impulsions 59, 60, 61 séparées par un temps T1 appelé par la suite intervalle discriminateur.

L'intervalle de temps séparant deux impulsions d'une même paire est caractéristique de la temporisation destinée au projectile à un instant donné. Ainsi pour la paire 59, l'intervalle Td1 est tel que TP1 = K x Td1, de même TP2 = K x Td2 et TP3 = K x Td3. TP1, TP2, TP3 étant dans ce cas les intervalles de temps séparant l'arrivée de la deuxième impulsion de la paire considérée au compteur-analyseur, et l'instant de mise à feu du projectile.

La prise en compte par le compteur-analyseur d'une quelconque de ces paires assurera la mise à feu lorsque le projectile aura parcouru la distance X.

Le calcul des valeurs TP est effectué par la conduite de tir qui à partir des données extérieurs (vitesse initiale, distance arme-cible, etc...) peut déterminer précisément le diagramme 62 et donc les valeurs Td1, Td2, Td3, etc... correspondantes devant parvenir au compteur-analyseur à un instant donné afin d'assurer la prise en compte par ce dernier d'un bon temps de temporisation.

L'intervalle discriminateur T1 sera choisi strictement supérieur à l'intervalle correspondant à la valeur de temporisation maximale possible pour le projectile donné. Ainsi, pour un projectile donné, on connaît la portée maximale de ce projectile, on connaît aussi la distance de l'arme à partir de laquelle les informations de temporisation parviendront du projectile, on connaît donc la valeur de temporisation maxi TP max possible pour ce projectile ainsi que la valeur maximale possible pour l'intervalle séparant deux impulsions du signal de commande Td max. L'utilité de cet intervalle discriminateur sera précisée plus loin.

A titre d'exemple pour un projectile de calibre 30 mm ayant une vitesse moyenne de 1000 m/ seconde, la portée maximale étant de 2000 mètres.

Les intervalles séparant les impulsions lasers du signal de programmation ne parvenant au projectile qu'à une distance minimale de 10 mètres entre ce dernier et l'arme, la valeur du coefficient K, tel que Td = TP/K, étant choisie égale à 100, on a une valeur Td max. ≃ 20 ms et on choisira TL = 25 ms, ce qui permet d'envoyer environ 10 paires d'impulsions au projectile pendant son passage dans le champ lumineux du laser (entre 10 et 500 mètres de l'arme).

La figure 3 est un organigramme décrivant le fonctionnement du récepteur schématisé sur le synoptique de la figure 5.

Chaque étape ou test de l'organigramme est repéré par une lettre.

A est un test présence d'impulsion du signal de commande à l'entrée du compteur-analyseur. La présence d'une impulsion entraîne l'étape B qui correspond à la réinitialisation et au déclenchement (RAZ) du compteur-analyseur.

La présence A d'une autre impulsion du signal de commande, entraîne le test C qui est la comparaison entre le nombre d'oscillations d'horloge N1 dénombrées par le compteur-analyseur et une valeur de référence NR. La réponse NON à ce test intervient pour N1 ≧ NR et la réponse OUI pour N1 < NR. La réponse NON entraîne une réprise de l'étape B c'est-à-dire réinitialisation et déclenchement du compteur-analyseur. La réponse OUI entraîne l'étape D qui correspond à la prise en compte par le module déclencheur de la valeur N1 dénombrée ; l'étape M correspond au blocage du compteur-analyseur interdisant toute prise en compte de nouvelles impulsions. L'étape E est l'initialisation et le déclenchement du compteur-comparateur inclu dans le module déclencheur.

Les étapes D, M et E seront commandées simultanément par le test C ; le test F est la comparaison entre le nombre d'oscillations N2 dénombrées par le compteur-comparateur et le nombre N1 déjà pris en compte ; si N2 est proportionnel à N1 (dans un rapport donné défini et dépendant à la fois de l'émetteur et du récepteur) la mise à feu intervient (étape G).

La valeur de référence NR précédemment citée est liée à l'intervalle discriminateur TL déjà défini : elle est choisie supérieure ou égale au nombre maximal d'oscillations d'horloge contenu dans l'intervalle discriminateur. Pour l'exemple numérique précédent et pour une fréquence d'horloge = 20 KHZ±10 % on aura NR≧ 550.

On voit ainsi que la présence de l'intervalle discriminateur entre chaque paire d'impulsion permet de vérifier si les impulsions reçues par le compteur-

analyseur provenaient bien de la même paire. En effet si une impulsion est perdue, l'intervalle Td' pris en compte par le compteur-analyseur sera supérieur à TL ce qui entraînera une valeur de comptage N1 de ce compteur, supérieure à la valeur de référence NR ; le comparateur-valideur réinitialisera le compteur-analyseur, ce dernier reprenant son comptage à partir de la dernière impulsion reçue.

La figure 5 schématise un mode de réalisation d'une telle variante ; les unités fonctionnelles sont délimitées par des traits interrompus et la présentation adoptée respecte la disposition relative des modules de la figure 2. Ainsi l'élément de mise en forme 10 comporte un capteur 16 constitué par exemple par un ou plusieurs composants optoélectroniques, et un conformateur 17 fournissant le signal de commande aux autres modules, signal de commande présentant des impulsions dont l'amplitude est compatible avec le fonctionnement correct des éléments logiques du dispositif. Le module analyseur reçoit le signal de commande par une porte ET 18 alimentant une bascule de type JK 21 par son entrée d'horloge H et deux autres portes ET 19 et 20 ; la sortie d'une porte OU 22 attaque l'entrée RAZ (initialisation et déclenchement) d'un compteur, dit compteur-analyseur 23.

Le module déclencheur comporte un compteur, dit compteur-comparateur 24, un diviseur 26, une mémoire 25 recevant le signal de sortie du compteur-analyseur sur son entrée 39, et un comparateur dit comparateur-déclencheur 27 recevant sur son entrée 35 le nombre N2 d'oscillations comptées par le compteur 24 après division par le diviseur 26, et sur son entrée 36 le nombre N1 compté par le compteur-analyseur 23.

L'horloge 14 alimente les entrées d'horloge H des deux compteurs 23, 24.

Le comparateur-déclencheur 27 est relié à l'initiateur 15.

Le module de validation comporte une première mémoire non volatile 28 dans laquelle est stockée la valeur de référence NR déterminée comme précédemment, et un comparateur, dit comparateur-valideur 29, recevant sur sont entrée 33 la valeur de référence NR, sur son entrée 32 le nombre N1 d'oscillations comptées par le compteur-analyseur 23, et envoyant par sa sortie 31 un signal de réinitialisation à l'entrée RAZ du compteur-analyseur 23 (Via la porte OU 22), et par sa sortie 30 des signaux d'initialisation ou de validation aux éléments 24, 25, 27 et 18.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant:

La bascule 21 reçoit sur son entrée H le signal de commande, son entrée E est en permanence au niveau logique 1.

Cette bascule ne présente une valeur logique 1 à sa sortie Q que pour le front descendant du signal de commande ; ainsi la première impulsion a pour effet d'initialiser et déclencher le compteur analyseur 23 (déclenché par le front montant de l'impulsion) en étant appliqué à l'entrée RAZ de ce dernier, celà à travers la porte OU 22 et la porte ET 19 dont une entrée complémentée reçoit la sortie de la bascule. Le front descendant de la première impulsion fait passer la sortie Q de la bascule à l'état logique 1 ; de ce fait la porte ET 19 se trouve bloquée.

Le front montant de la deuxième impulsion du signal de commande va activer le comparateur-valideur 29, en étant appliqué à l'entrée de validation 34 de ce dernier celà à travers la porte ET 20 maintenant débloquée. Le résultat du comptage du compteur-analyseur est appliqué à l'entrée 32 du comparateur-valideur et à l'entrée 39 de la mémoire 25. La valeur de référence contenue dans la mémoire non volatile 28 est comparée au résultat du comptage lorsque le comparateur-valideur se trouve activé, si le résultat du comptage est inférieur à la valeur de référence (c'est-à-dire, comme celà a déjà été précisé, si les deux impulsions appartiennent à la même paire), la sortie 30 du comparateur-valideur passe au niveau logique 1, le front montant de ce passage a pour effet de stocker dans la mémoire 25 le résultat de ce comptage, d'initialiser et déclencher le compteur-comparateur 24 et d'activer le comparateur-déclencheur 27.

Ce niveau logique 1 permet aussi de bloquer l'entrée du module analyseur, en étant appliqué à l'entrée complémentée de la porte ET 18.

Ainsi le compteur-analyseur ne voit plus d'autres impulsions, la valeur qu'il a comptée est stockée dans la mémoire 25, le compteur-comparateur dénombre à son tour les oscillations d'horloge, son compotage est divisé par le diviseur 26 dont les caractéristiques ont été choisies en concordance avec le coefficient K appliqué par l'émetteur au signal de programmation.

Le résultat du comptage ainsi divisé est comparé constamment avec la valeur mise en mémoire 25, par le comparateur déclencheur 27, lorsqu'il y a égalité, une impulsion envoyée à l'initiateur 15 provoque la mise à feu.

Si le résultat du comptage effectué par le compteur-analyseur est supérieur à la valeur de référence (les deux impulsions n'appartiennent pas à la même paire), la sortie 31 du comparateur passe au niveau logique 1, le front montant de ce passage, appliqué à travers la porte OU 22, à l'entrée RAZ du compteur-analyseur 23 provoque la réinitialisation et le redéclenchement de celui-ci : le comparateur-valideur effectuant son test de validité dès le front montant de la deuxième impulsion, le compteur-analyseur comptera les oscillations d'horloge comprises entre la 2° et la 3° impulsion du signal de commande. La 3° impulsion activera de nouveau le comparateur-valideur, la bascule 21 restant bloquée avec un état logique 1 à sa sortie Q, car son entrée E voit toujours d'état logique 1.

Un tel dispositif peut être utilisé dans le cas d'une rafale de projectile ; en se reportant à la figure 7 les diagrammes 63 et 64 donnent la position en fonction du temps de deux projectiles suivant le projectile dont le diagramme est 62 ; le tir de chaque projectile est séparé par une cadence de tir TC.

A titre d'exemple pour des projectiles de calibre 30 mm tirés à une cadence de 150 coups/ minute, TC = 0,4 s.

Les impulsions lasers du signal de programmation ne parvenant au projectile qu'à une distance minimale de 10 mètres entre ce dernier et l'arme, il est possible d'envoyer environ 8 paires d'impulsions sépa-

rées par le temps TL = 25 ms à un projectile avant que le projectile suivant ne puisse recevoir le signal de programmation.

Les figures 4, 6 et 8 se rapportent à un deuxième mode de réalisation de l'invention.

La figure 8 montre le diagramme 62 donnant la position en fonction du temps d'un projectile destiné à être mis à feu à une distance X de l'arme.

Le signal de programmation donne après mise en forme le signal de commande 58. Ce dernier est constitué ici par plusieurs impulsions 65 à 70, l'intervalle de temps séparant deux impulsions consécutives est caractéristique de la temporisation destinée au projectile à un instant donné, ainsi l'intervalle Td1 séparant les impulsions 65 et 66 est tel que TP1 = K x Td1, de même Td2 = K x TP2 etc...

Les valeurs TP1, TP2, etc... étant les intervalles de temps séparant l'arrivée de la deuxième impulsion de l'intervalle Td considéré du signal de commande au compteur-analyseur, et l'instant de mise à feu du projectile. La différence entre ce deuxième mode de réalisation et le précédent est donc, au niveau du signal de commande, l'absence d'intervalle discriminateur TL.

La figure 4 est l'organigramme décrivant le fonctionnement du récepteur schématisé sur le synoptique de la figure 6.

Les étapes ou tests déjà rencontrés dans la description du premier mode de réalisation sont désignés par les mêmes lettres.

Le test A de présence d'impulsion à l'entrée du compteur-analyseur est suivi de la réinitialisation et déclenchement dudit compteur (étape B). La présence A d'une autre impulsion entraîne la commande simultanée des étapes L, D, B, E. L est une mise en mémoire du nombre d'oscillations N1 compté par le compteur-analyseur, D est la prise en compte par le module déclencheur de ce nombre N1, B et E correspondant à la réinitialisation et au déclenchement des compteurs analyseurs et comparateurs.

Le test F correspond toujours à la comparaison entre le nombre N2 d'oscillations dénombrées par le compteur-comparateur et le nombre N1 déjà pris en compte. Ce test provoque la mise à feu G dans les mêmes conditions que précédemment.

La détection d'une nouvelle impulsion du signal de commande provoque le test C qui est la comparaison entre le nouveau nombre d'oscillations N'1 compté par le module analyseur et la valeur de référence, la valeur de référence étant ici la valeur mise en mémoire à l'étape L (NR = N1).

La réponse NON à cet test intervient pour N'1 ≧ NR.

La réponse OUI pour N'1 < NR. La réponse NON entraîne comme précédemment une reprise de l'étape B, le comptage effectué par le compteur-comparateur se poursuivant, ainsi que le test F avec la valeur prise en compte N1.

La réponse OUI entraîne une reprise des étapes L, D, B, E, c'est-à-dire un remplacement de la valeur de référence N1 par la nouvelle valeur N'1, la prise en compte de N'1 par le module déclencheur et la réinitialisation des compteurs.

Une telle disposition permet encore de vérifier la validité d'une information de temporisation. En effet, les intervalles entre les impulsions (figure 8) étant décroissants, toute valeur de comptage du compteur-comparateur supérieure à la précédente porte une valeur de temporisation erronnée, et inversement si la première valeur de comptage correspondait à une mauvaise programmation, suite à l'occultation d'une impulsion lumineuse par exemple, les valeurs de comptage ultérieures pourront la remplacer.

Le rafraîchissement de la temporisation permet en outre de compenser les dérives éventuelles de l'horloge 14.

Pour des caractéristiques de projectile analogues à celles déjà données à titre d'exemple, il est possible d'envoyer à un projectile 20 informations de temporisations, avec un temps de cycle Tc = 0,4 s, avant que le projectile suivant ne puisse recevoir le signal de programmation. Le tir en rafale est ainsi possible, et la quantité d'informations transmise à chaque projectile assure statistiquement une programmation correcte. Dans le cas particulier d'une utilisation avec tir en rafale on ajoutera un dispositif empêchant toute prise en compte par un projectile des informations destinées au projectile suivant. Ce dispositif sera décrit plus loin.

La figure 6 schématise un mode de réalisation de cette deuxième variante, comme précédemment les unités fonctionnelles sont délimitées par des traits interrompus et les éléments communs avec la première variante sont affectés des mêmes numéros. Le signal de commande fourni par l'élément de mise en forme 10 est appliqué à une porte ET 40, la sortie de cette dernière alimente deux autres portes ET 41 et 42, la sortie de la porte 42 attaque l'entrée 45 d'un registre à déclage 44. Le module analyseur comporte également le compteur analyseur 23, dont l'entrée RAZ est alimentée par une porte OU 51, elle même alimentée par deux autres portes OU 49 et 50, et une bascule de type D 43.

Le module déclencheur 12 comporte comme précédemment le compteur-comparateur 24, le diviseur 26 et le comparateur-déclencheur 27 dont la sortie va vers l'initiateur 15.

Le module de validation comporte le comparateur-valideur 29 et une mémoire réactivable 52.

Le module de vaildation intègre aussi un compteur de sauvegarde 55, une mémoire non volatile 56 et un comparateur, dit comparateur de sauvegarde 57.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant :

La bascule de type D 43 a son entrée E en permanence au niveau logique 1, au départ du projectile la sortie Q de cette bascule est au niveau logique 0 et la porte 42 laisse ainsi passer la première impulsion du signal de commande le front montant de cette dernière attaque le registre à décalage 44 par son entrée 45 et provoque l'apparition d'une impulsion à la sortie 46, le front montant de cette impulsion va réinitialiser et déclencher le compteur-analyseur à travers les portes OU 49 et 51.

Ce dernier compte les oscillations de l'horloge 14 et applique la valeur de son comptage à l'entrée 32 du comparateur-valideur 29 et à l'entrée 53 de la mémoire réactivable 52.

La deuxième impulsion du signal de commande va attaquer encore le registre à décalage 44 et elle va

provoquer l'apparition d'une impulsion à la sortie 47 de ce dernier. Cette impulsion est simultanément appliquée via la porte OU 50 aux entrées RAZ des compteurs-analyseurs et compteurs-comparateurs, ainsi qu'à l'entrée 37 du comparateur-déclencheur et à l'entrée 54 de la mémoire réactivable 52, et le front montant de cette impulsion provoque ainsi simultanément la mise en mémoire réactivable 52 du nombre d'oscillations N1 compté par le compteur analyseur 23, l'initialisation et le déclenchement du compteur-comparateur 24 ainsi que du compteur-analyseur 23, et l'activation du comparateur-déclencheur 27.

La sortie de la mémoire réactivable 52 est reliée à l'entrée 33 du comparateur-valideur 29, ainsi qu'à l'entrée 36 du comparateur-déclencheur 27. Ainsi, au niveau du module déclencheur 12, le comparateur-déclencheur 27 va comparer ce nombre N1 mis en mémoire avec le résultat du comptage effectué par le comparateur 24 divisé par le diviseur 26 ; la mémoire réactivable 52 joue ansi le rôle de la mémoire 25 décrite dans la première version du dispositif.

La troisième impulsion du signal de commande va provoquer l'apparition d'une impulsion à la sortie 48 du registre à décalage 44 ; cette impulsion va attaquer la bascule 43 par son entrée H, et le front montant de cette impulsion va faire passer la sortie Q de la bascule à l'état logique 1 (entrée E à l'état logique 1) ; cela a pour effet, d'une part de bloquer la porte ET 42, dont une entrée complémentée est reliée à la sortie Q de la bascule, et d'autre part d'appliquer une impulsion à l'entrée 34 du comparateur-valideur.

Ce dernier compare ainsi le nombre d'oscillations d'horloge N'1, compté par le compteur-analyseur 23 entre la deuxième et la troisième impulsion du signal de commande, avec le nombre N1 stocké dans la mémoire réactivable 52, et qui constitue ainsi la valeur de référence NR.

Si N'1 $\geqq$ NR (les deux impulsions considérées n'étaient pas successives) à la sortie 31 du comparateur-valideur apparaît une impulsion, le front montant de celle-ci, appliqué à travers les portes OU 49 et 51, à l'entrée RAZ du compteur-analyseur 23 provoque la réinitialisation et le redéclenchement de celui-ci ; ce compteur comptera les oscillations d'horloge comprises entre la 3° et la 4° impulsion du signal de commande, et le module déclencheur continue à fonctionner.

Si N'1 < NR (les deux impulsions considérées étaient vraisemblablement successives), à la sortie 30 du comparateur apparaît une impulsion dont le front montant est appliqué (par l'intermédiaire de la porte OU 50) aux deux compteurs 23 et 24 ainsi qu'à l'entrée de validation 37 du comparateur-déclencheur 27, et à l'entrée 54 de la mémoire réactivable 52. Ainsi le nouveau nombre d'oscillations N'1 est mis en mémoire à la place de N1 et constitue la nouvelle valeur de référence.

Dans le cas d'un tir en rafale il est nécessaire de limiter le nombre de réactivations possibles de la mémoire 52.

Dans ce but, on définit une valeur limite qui sera au plus égale au nombre minimal d'impulsions pouvant être contenu dans le signal de commande pendant le temps de cycle pour le type de projectiles considéré. Pour un projectile et une cadence de tir donné ce nombre minimal correspond à l'information de temporisation la plus grande donc à celle donnée pour la portée maximale.

A titre d'exemple pour des projectiles de calibre 30 mm tirés à une cadence de 120 coups par minute, ayant une portée maximale de 2000 mètres, et une vitesse moyenne de 1000 m/s, le coefficient K (tel que l'intervalle T1 séparant deux impulsions successives soit égal à TP/K, TP étant la valeur de temporisation) étant choisi égal à 100 on aura une valeur limite de 15.

En se reportant à la figure 6 ; les impulsions du signal de commande sont appliquées à l'entrée H du compteur de sauvegarde 55, la mémoire non volatile 56 contient la valeur limite, le comparateur de sauvegarde 57 présente en sortie un état logique égal à 1 lorsque le nombre d'impulsions envoyé au module-analyseur atteint la valeur limite. La prise en compte de toute nouvelle impulsion est alors interdite par la porte ET 40 dont une entrée complémentée est reliée au comparateur de sauvegarde.

D'autres variantes sont possibles sans pour autant sortir du cadre de l'invention. Il est possible en particulier de faire remplir le rôle déclencheur au module analyseur, cela pour la première variante décrite ; à cet effet on remplacera le compteur-comparateur par un diviseur de fréquence alimenté par l'horloge, et le compteur-analyseur par un compteur-décompteur ; le décompte n'intervenant qu'après validation du comptage par le comparateur-valideur.

Il est possible également d'introduire dans le récepteur un comparateur d'autodestruction et une mémoire d'autodestruction, ce comparateur étant alimenté par le mémoire précitée et par le compteur de sauvegarde, ainsi il est possible en reliant le comparateur d'autodestruction à l'initiateur 15 de provoquer la mise à feu du projectile lorsqu'il a reçu un nombre déterminé d'impulsions lumineuses.

Il est également possible de remplacer l'émetteur d'impulsions lumineuses laser par un émetteur radio, le signal de programmation 5 sera alors une onde radio comportant une modulation (d'amplitude, de phase ou de fréquence) véhiculant les informations de temporisation, l'élément de mise en forme comportera alors une antenne et des composants de démodulation celà afin de transformer le signal radio en un signal de commande du type déjà décrit.

Enfin à un système d'arme donné comportant l'émetteur envoyant un signal de programmation selon l'invention, il est possible d'associer plusieurs types de projectiles ayant des portées différentes et des caractéristiques de temporisations différentes. Il suffit pour celà de noter que pour chaque type de projectile devant être tiré et intégrant un récepteur selon l'invention, la valeur de temporisation maximale qui correspond à la portée maximale du projectile, définit la valeur limite (et éventuellement l'intervalle discriminateur pour la première variante décrite). Ces valeurs ainsi que les caractéristiques du diviseur 26, sont mémorisées dans le projectile et sont des données qui peuvent être introduites dans la conduite de tir 6, manuellement ou automati-

quement, à chaque changement de type de projectile, celà afin que le signal de programmation soit adapté au projectile tiré. Il est ainsi possible d'avoir une conduite de tir adaptable à différents types de projectile.

Revendications

1. Dispositif permettant de commander la mise à feu à distance d'un projectile (2), tiré par une arme (1) et comprenant, d'une part un émetteur (3) lié à une conduite de tir (6), et envoyant un signal de programmation (5) vers le projectile (2), ce signal portant des informations de temporisation, et d'autre part un récepteur (4) intégré au projectile, destiné à traiter ces informations et à provoquer la mise à feu, récepteur comprenant un élément de mise en forme (10) transformant le signal de programmation en un signal de commande constitué par une série d'impulsions, et un compteur, dit compteur-analyseur (23), destiné à compter les oscillations fournies par une horloge (14), le nombre d'oscillations dénombrées entre deux impulsions consécutives du signal de commande constituant une image de la temporisation qui est utilisée pour provoquer la mise à feu du projectile, dispositif caractérisé en ce que le signal de programmation (5) porte plusieurs informations de temporisation successives ayant des valeurs décroissantes tenant compte de la distance parcourue par le projectile (2) entre la réception de chaque information, et le récepteur (4) comporte un comparateur, dit comparateur-valideur (29), pouvant comparer le nombre d'oscillations dénombrées par le compteur-analyseur (23) entre deux impulsions consécutives du signal de commande avec une valeur de référence et pouvant réinitialiser le compteur-analyseur (23) si cette valeur de référence est inférieure à celle dénombrée.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le récepteur (4) comporte un compteur, dit compteur-comparateur (24), dont l'initialisation et le déclenchement sont provoqués par le comparateur-valideur (29) si la valeur de référence est supérieure à celle dénombrée par le compteur-analyseur (23), la mise à feu du projectile (2) n'étant provoquée que lorsque le compteur-comparateur a dénombré un nombre d'oscillations d'horloge qui est un multiple du nombre d'oscillations comptées par le compteur-analyseur (23).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le signal de programmation (5) est tel que le signal de commande (58) soit constitué par plusieurs paires d'impulsions (59, 60), l'intervalle de temps séparant deux impulsions d'une même paire étant caractéristique de la temporisation destinée au projectile à un instant donné, et l'intervalle de temps séparant deux paires d'imulsions successives, dit intervalle discriminateur, étant fixe et supérieur à l'intervalle correspondant à la valeur de temporisation maximale possible pour le projectile considéré, et en ce que la valeur de référence est aussi fixe et contenue dans une première mémoire non volatile (28) et est au moins égale au nombre maximal d'oscillations d'horloge (14) contenues dans l'intervalle discriminateur, et en ce que le comparateur-valideur (29) bloque le compteur-analyseur (23) et interdit toute prise en compte de nouvelles impulsions par ce dernier lorsque le nombre d'oscillations dénombrées par le compteur-analyseur (23) est inférieur à la valeur de référence.

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le signal de programmation (5) est tel que, l'intervalle de temps séparant deux impulsions consécutives du signal de commande (58) est carctéristique de la temporisation destinée au projectile à un instant donné, en ce que le récepteur (4) comporte une mémoire réactivable (52) mémorisant le nombre d'oscillations dénombrées par le compteur-analyseur (23) entre les deux premières impulsions reçues par ce dernier, cette valeur mémorisée constituant la valeur de référence, et cette mise en mémoire provoquant la réinitialisation du compteur-analyseur (23) et du compteur-comparateur (24), le nombre d'oscillations comptées ultérieurement par le compteur-analyseur (23) entre deux autres impulsions successives étant comparé à la valeur de référence et venant remplacer cette dernière dans la mémoire réactivable (52) s'il lui est inférieur.

5. Dispositif selon une des revendications 3 ou 4 adapté au tir en rafale d'un type de projectile, le tir de deux projectiles étant séparé par un temps de cycle (TC) caractéristique de ce type de projectile, caractérisé en ce que le récepteur (4) comporte un compteur de sauvegarde (55) dénombrant les impulsions du signal de commande arrivant au compteur-analyseur (23) et interdisant toute prise en compte de nouvelle impulsion par ce dernier si le nombre d'impulsions comptées est égal ou supérieur à une valeur limite, contenue dans une deuxième mémoire non volatile (56), et en ce que la valeur limite est au plus égale au nombre minimal d'impulsions pouvant être contenu dans le signal de commande pendant le temps de cycle pour ce type de projectile.

6. Dispositif selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le signal de programmation (5) est constitué par une onde radio comportant une modulation véhiculant les informations de temporisation, l'élément de mise en forme (10) comportant une antenne et des composants de démodulation.

7. Dispositif selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le signal de programmation (5) est constitué par une succession d'impulsions lumineuses émises par un laser solidaire de l'émetteur (3), l'élément de mise en forme (10) comportant un ou plusieurs composants optoélectroniques de réception.

8. Dispositif selon une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement du récepteur (4) provient d'au moins une cellule photovoltaïque recevant de la lumière d'un illuminateur solidaire de l'émetteur (3) ou de l'arme (1).

9. système d'arme intégrant le dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que à chaque type de projectile pouvant être tiré est associée une valeur de temporisation maximale correspondant à la portée maximale de ce projectile, cette valeur définissant la valeur limite, et éventuellement l'intervalle discrimianteur pour ce type de projectile, et en ce qu'il comporte des moyens solidaires de l'émet-

teur (3) permettant de modifier les caractéristiques du signal de programmation (5) pour l'adapter à chaque type de projectile.

Claims

1. A device intended to remotely control the detonation of a projectile (2) fired by a weapon (1) and comprising, on the one hand, a transmitter (3) connected to a fire control unit (6) and sending a programming signal (5) to the projectile (2), this signal carrying the delay-time information and, on the other hand, a receiver (4) incorporated into the projectile, designed to process said information and to detonate said projectile, said receiver comprising a shaping element (10) which changes the programming signal into a command signal consisting of a series of pulses, and a counter, called counter-analyser (23), intended to count the oscillations supplied by a clock (14), the number of oscillations counted between two successive pulses of the command signal constituting an image of the delay period which is used for detonating the projectile, a device characterized in that the programming signal (5) carries several successive items of delay-time information having decreasing values taking into account the distance covered by the projectile (2) between the reception of each item of information, and the receiver (4) includes a comparator, called comparator-validator (29), capable of comparing the number of oscillations counted by the counter-analyser (23) between two successive pulses of the command signal to a reference value and capable of resetting the counter-analyser (23) if this reference value is smaller than the counted value.

2. A device as claimed in claim 1, characterized in that the receiver (4) includes a counter, called counter-comparator (24), reset and triggered by the comparator-validator (29) if the reference value is greater than the value counted by the counter-analyser (23), the detonation of the projectile (2) occurring only when the counter-comparator has counted a number of clock oscillations which is a multiple of the number of oscillations counted by the counter-analyser (23).

3. A device as claimed in claimed 2, characterized in that the programming signal (5) is such that the command signal (58) consists of several pairs of pulses (59, 60), the time interval between two-pulses of the same pair being characteristic of the delay period intended for the projectile at a given time, and the time interval between two successive pairs of pulses, called discriminator interval, being fixed and greater than the interval corresponding to the maximum possible value of the delay period for the projectile considered, and in that the reference value also is fixed and contained in a first non-volatile store (28), and is at least equal to the maximum number of oscillations of a clock (14) contained in the discriminator interval, and in that the comparator-validator (29) blocks the counter-analyser (23) and prevents the latter from taking new pulses into account when the number of oscillations counted by the counter-analyser (23) is smaller than the reference value.

4. A device as claimed in claim 2, characterized in that the programming signal (5) is such that the time interval between two successive pulses of the command signal (58) is characteristic of the delay period intended for the projectile at a given time, in that the receiver (4) incorporates a regenerative store (52) memorizing the number of oscillations counted by the counter-analyser (23) between the first two pulses received by the latter, this memorized value becoming the reference value and this storage causing the resetting of both the counter-analyser (23) and the counter-comparator (24), the number of oscillations counted subsequently by the counter-analyser (23) between two other successive pulses being compared to the reference value and replacing the latter in the regenerative store (52) if it is smaller than this reference value.

5. A device as claimed in any one of claims 3 or 4, suited for firing bursts of one type of projectiles, the firing of two projectiles being separated by a cycle time (TC) characteristic of this type of projectile, characterized in that the receiver (4) incorporates a rescue counter (55) which counts the number of pulses of the command signal at the input of the counter-analyser (23) and prevents the latter from taking new pulses into account if the number of counted pulses is equal to or greater than a limiting value, contained in a second non-volatile store (56), and in that the limiting value is greater than or equal to the minimum number of pulses that can be contained in the command signal during the cycle time for this type of projectile.

6. A device as claimed in any one of claims 1 to 5, characterized in that the programming signal (5) consists of a radio wave including a modulation carrying the delay period information, the shaping element (10) incorporating an antenna and demodulation components.

7. A device as claimed in any one of claims 1 to 5, characterized in that the programming signal (5) consists of a succession of light pulses emitted by a laser integral with the transmitter (3), the shaping element (10) incorporating one or more receiving optoelectronic components.

8. A device as claimed in any one of claims 1 to 7, characterized in that the electric energy necessary for operating the receiver (4) is supplied by at least one photovoltaic cell receiving light from an illuminator integral with the transmitter (3) or the weapon (1).

9. A weapon system incorporating the device as claimed in claim 5, characterized in that a maximum delay-time value corresponding to the maximum range of the projectile is associated with each type of projectile likely to be fired, this value determining the limiting value and possibly the discriminator interval for this type of projectile, and in that it includes means integral with the transmitter (3) for changing the characteristics of the programming signal (5) so as to suit it to each type of projectile.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur ferngesteuerten Zündung eines von der Waffe (1) abgefeuerten Geschoßes (2), bestehend einerseits aus einem Sender (3), der

mit der Feuerleitung (6) verbunden ist und dem Geschoß ein Programmierungssignal (5) übermittelt, wobei das Signal Zeitverzögerungsdaten trägt, und andererseits aus einem im Geschoß integrierten Empfänger (4) für die Verarbeitung dieser Daten sowie die Bewirkung der Zündung, wobei der Empfänger aus einem Aufbereitungsglied (10), das das Programmierungssignal in ein mehrimpulsförmiges Steuersignal wandelt, sowie aus einem sogenannten Abtastzähler (23) für die Zählung der von einem Zeitglied (14) ermittelten Schwingungen besteht, und wobei die Anzahl der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulsen des Steuersignals Aufschluß über die Laufzeit des Geschoß-Zeitzünders gibt, Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, daß das Programmierungssignal (S) mehrere aufeinanderfolgenden Verzögerungsdaten trägt, deren Werte im Verhältnis zur durch das Geschoß (2) zwischen dem Empfang jeder Inforrnation zurückgelegten Strecke abklingen, und daß der Empfänger (4) ein sogenanntes Vergleichs- und Quittierungsglied (29) enthält, das die Anzahl der vom Abtastzähler (23) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulsen des Steuersignales gezählten Schwingungen mit einem Bezugswert vergleicht und das den Abtastzähler (23) zurücksetzen kann, wenn der Bezugswert kleiner ist als die Anzahl gezählter Schwingungen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (4) aus einem sogenannten Vergleichszähler (24) besteht, dessen Rückstellung und Auslösung durch das Vergleichs- und Quittierungsglied (29) erfolgen, wenn der Bezugswert höher als der vom Abtastzähler (23) ermittelte Wert liegt, wobei die Zündung des Geschoßes nur dann erfolgt, wenn der Vergleichszähler eine Anzahl Zeitmeßschwingungen festgestellt hat, die einem Vielfachen der vom Abtastzähler (23) abgezählten Schwingungen entsprechen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmierungssignal (5) so ausgelegt ist, daß das Steuersignal (58) aus mehreren Impulspaaren (59, 60) besteht, wobei der Zeitabstand zwischen beiden Impulsen des selben Paares Aufschluß über die dem Geschoß bei einem bestimmten Zeitpunkt übermittelte Zündverzögerung gibt und wobei der als Diskriminierungszeitraum bezeichnete Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulspaaren einem Festwert entspricht, der über den Zeitabstand liegt, der die höchstmögliche Laufzeit des Geschoß-Zeitzünders darstellt, daß der Bezugswert auch als Festwert festgelegt ist, in einem energieunabhängigen Speicher (28) aufgenommen wird und mindestens der Höchstzahl der während des Diskriminierungszeitraums ermittelten Zeitmeßschwingungen (14) entspricht und daß das Vergleichs- und Quittierungsglied (29) den Abtastzähler (23) sperrt und somit jegliche Berücksichtigung von neuen Impulsen durch letzteren verbietet, wenn die Anzahl der vom Abtastzähler ermittelte Schwingungen niedriger als der Bezugswert liegt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmierungssignal (5) so festgelegt wird, daß der Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulsen des Steuersignals (58) Aufschluß über die dem Geschoß bei einem bestimmten Zeitpunkt ermittelte Laufzeit des Zeitzünders gibt und daß der Empfänger (4) mit einem wiedersetzbaren Speicher (52) versehen ist, der die vom Abtastzähler zwischen dem Empfang der beiden ersten festgestellten Impulse ermittelten Anzahl Schwingungen speichert, wobei dieser gespeicherte Wert als Bezugswert gilt und wobei diese Speicherung die Rückstellung des Abtastzählers (23) und des Vergleichszählers (24) bewirkt, während die später vom Abtastzähler (23) zwischen zwei weiteren Impulsen ermittelte Anzahl Schwingungen mit dem Bezugswert verglichen wird und den ursprünglichen Bezugswert im wiedersetzbaren Speicher (52) ersetzt, wenn sie niedriger als der gültige Bezugswert liegt.

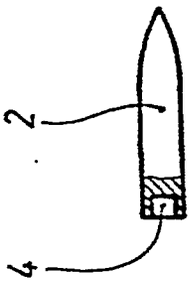
5. Vorrichtung nach einem beliebigen Anspruch 3 oder 4, für das salvenmäßige Abfeuern eines Geschoßtypes augelegt, wobei das Abfeuern zweier Geschoße durch eine der Geschoßart spezifische Zykluszeit (T_c) getrennt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (4) einen Absicherungszähler (55) enthält, der die Impulse der in den Abtastzähler einlaufenden Steuersignale zählt und die Berücksichtigung durch jenen Zähler jedes weiteren Impulses verbietet, wenn die Anzahl gezählter Impulse gleich oder größer als der in einem weiteren energieunabhängigen Speicher (56) aufgezeichnete Grenzwert ist, und daß dieser Grenzwert höchstens der minimalen Impulszahl entspricht, die im Steuersignal während der für die Geschoßart spezifischen Zykluszeit enthalten werden kann.

6. Vorrichtung nach einem beliebigen Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmierungssignal (5) aus einer Funkwelle besteht, deren Modulation die Zeitverzögerungsdaten befördert, wobei das Aufbereitungsglied (10) eine Antenne sowie eine Demodulationsstufe enthält.

7. Vorrichtung nach einem beliebigen Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmierungssignal (5) aus einer Folge von Lichtimpulsen besteht, die von einem senderseitigen Lasergerät ausgestrahlt werden, wobei das Aufbereitungsglied (10) ein oder mehrere optoelektronische Empfangselemente enthält.

8. Vorrichtung nach einem beliebigen Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die für den Betrieb des Empfängers (4) notwendige elektrische Energie durch mindestens eine Sperrschichtphotozelle geliefert wird, die ihr Licht von einem im Sender (3) oder in der Waffe (1) integrierten Beleuchter bezieht.

9. Waffensystem mit eingebauter Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Munitionsart, die verschossen werden kann, ein Höchstwert an Laufzeit der Zeitzünders beigemessen wird, die der Höchstreichweite des Geschoßes entspricht, wobei dieser Wert den Grenzwert und bei Bedarf den Diskriminierungszeitraum für das betroffene Geschoß bildet, und daß es über im Sender (3) integrierte Mittel für die Änderung der Eigenschaften des Programmierungssignals (5) zweck Anpassung an jeder Geschoßart verfügt.



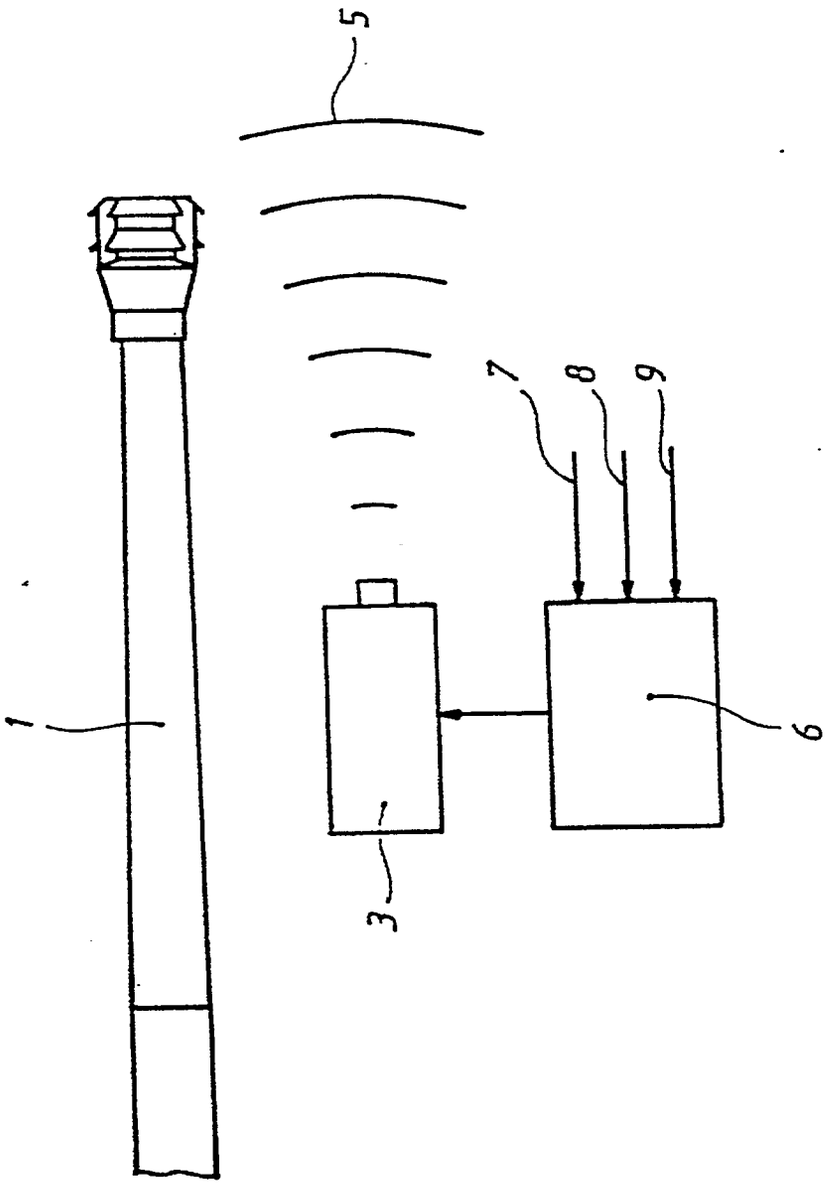


Fig_1

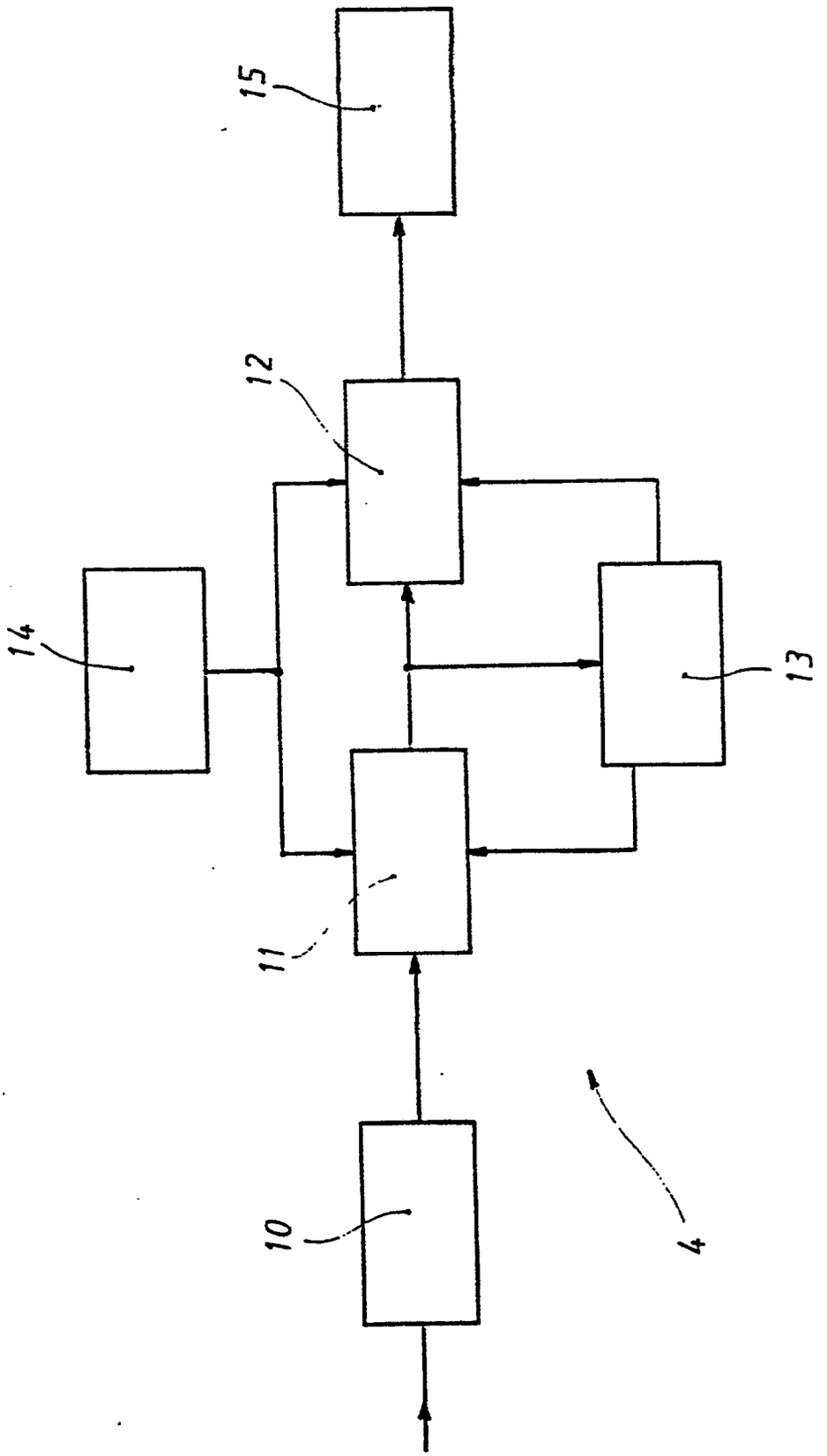


Fig_2

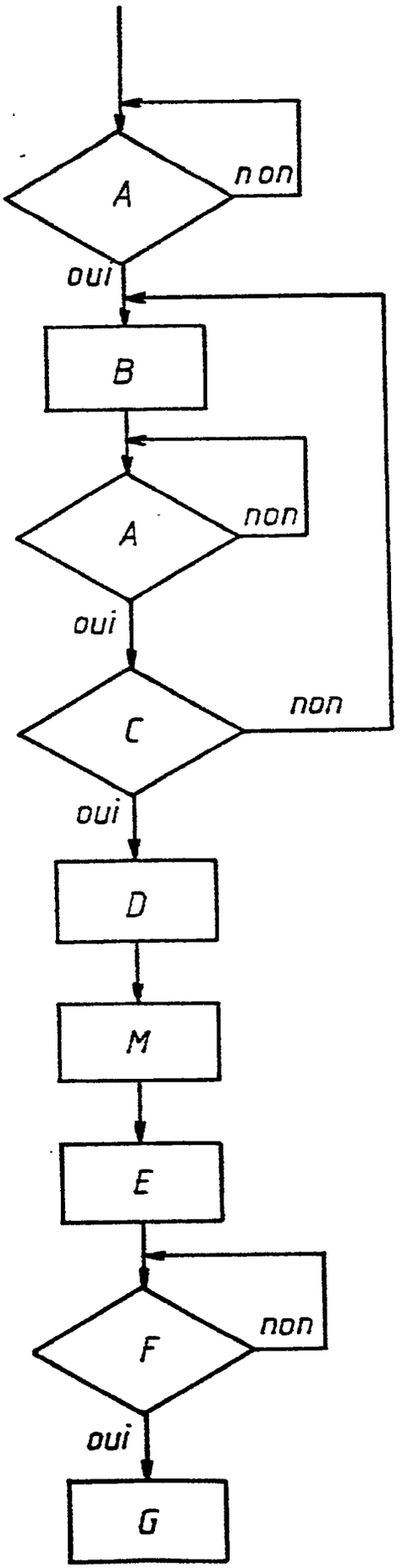


Fig 3

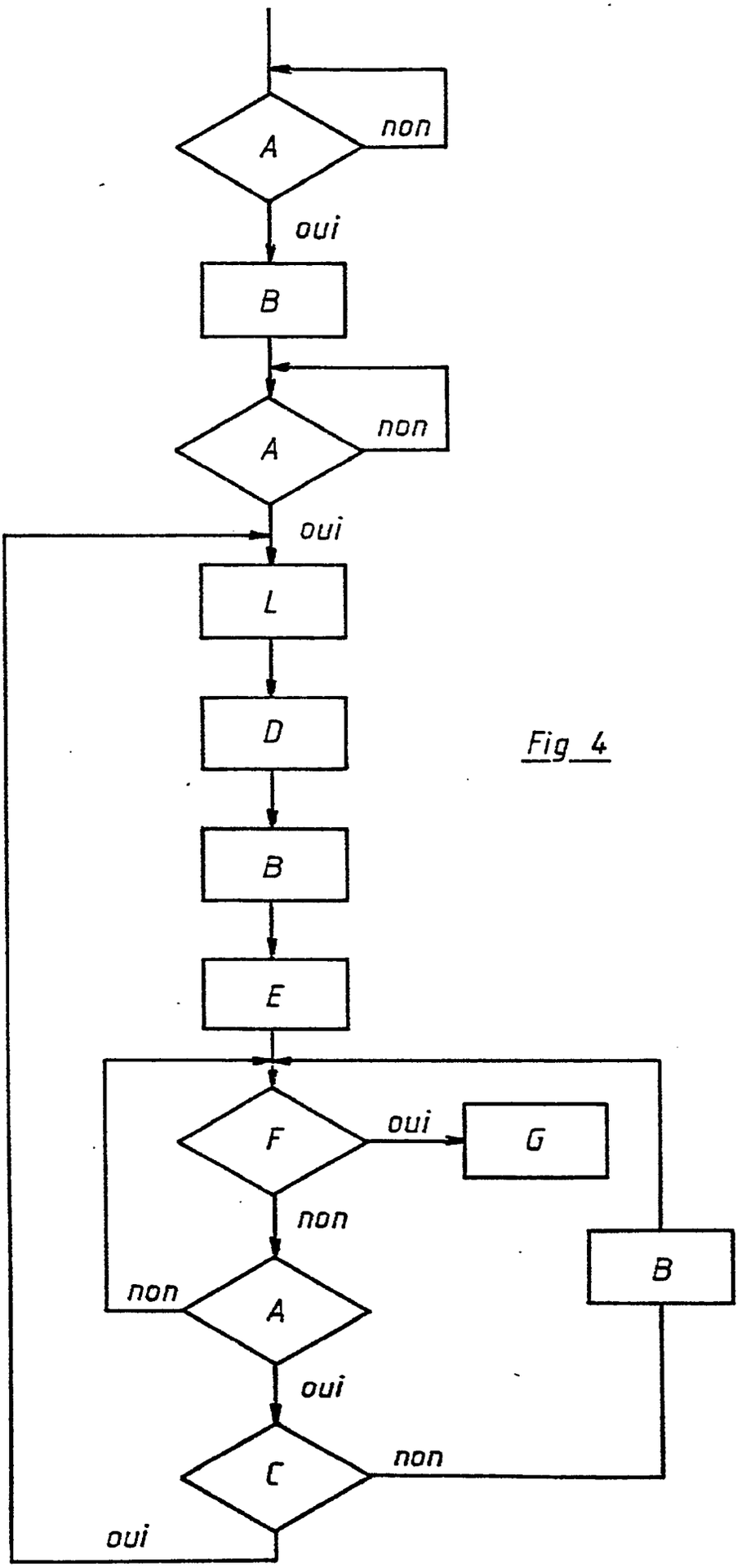


Fig 4

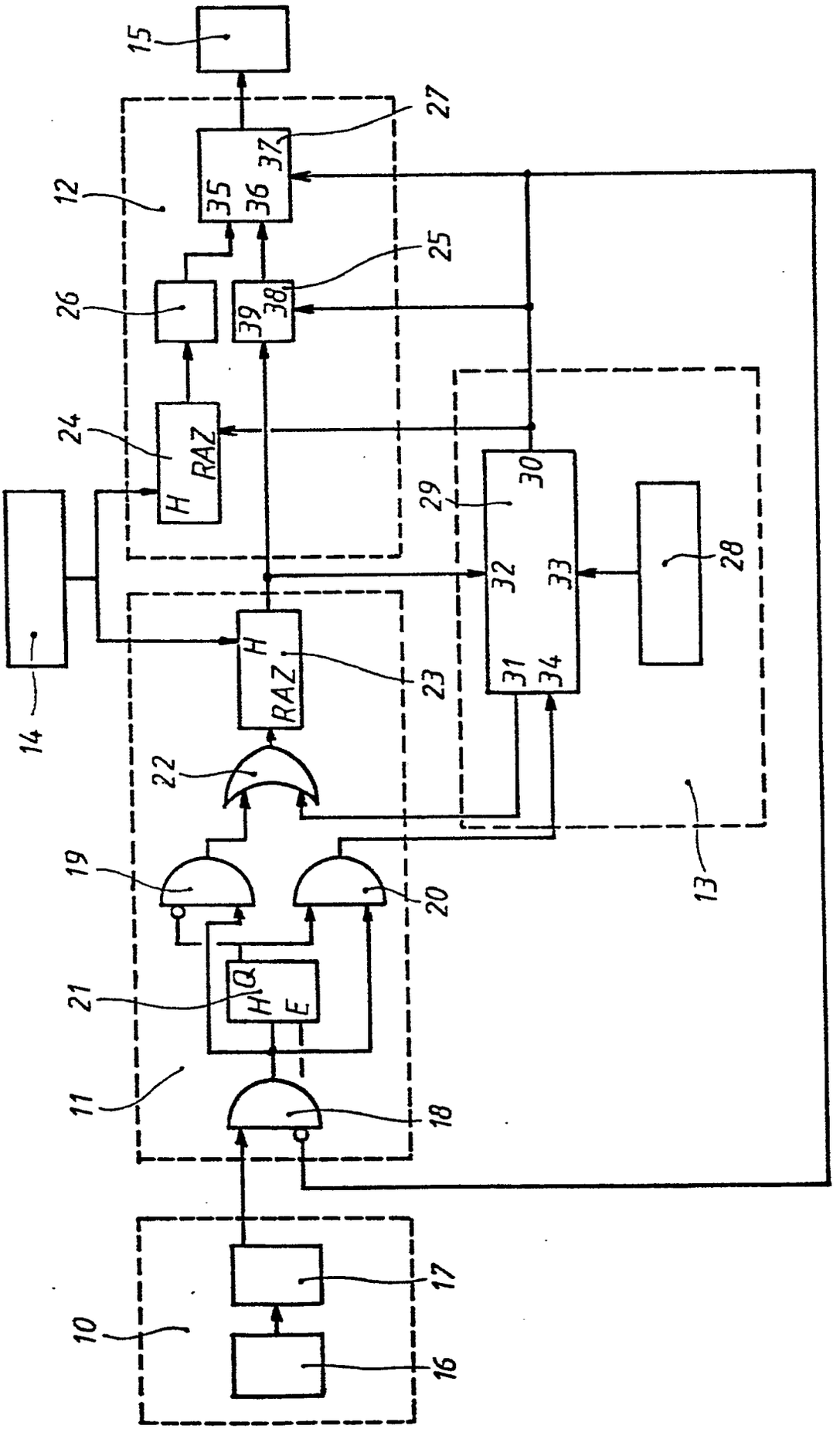

15
27
12
35
36
37
25
26
39
38
24
H
RAZ
29
30
32
33
28
14
H
RAZ
23
31
34
22
19
20
13
21
H
Q
E
11
18
10
17
16

Fig 5

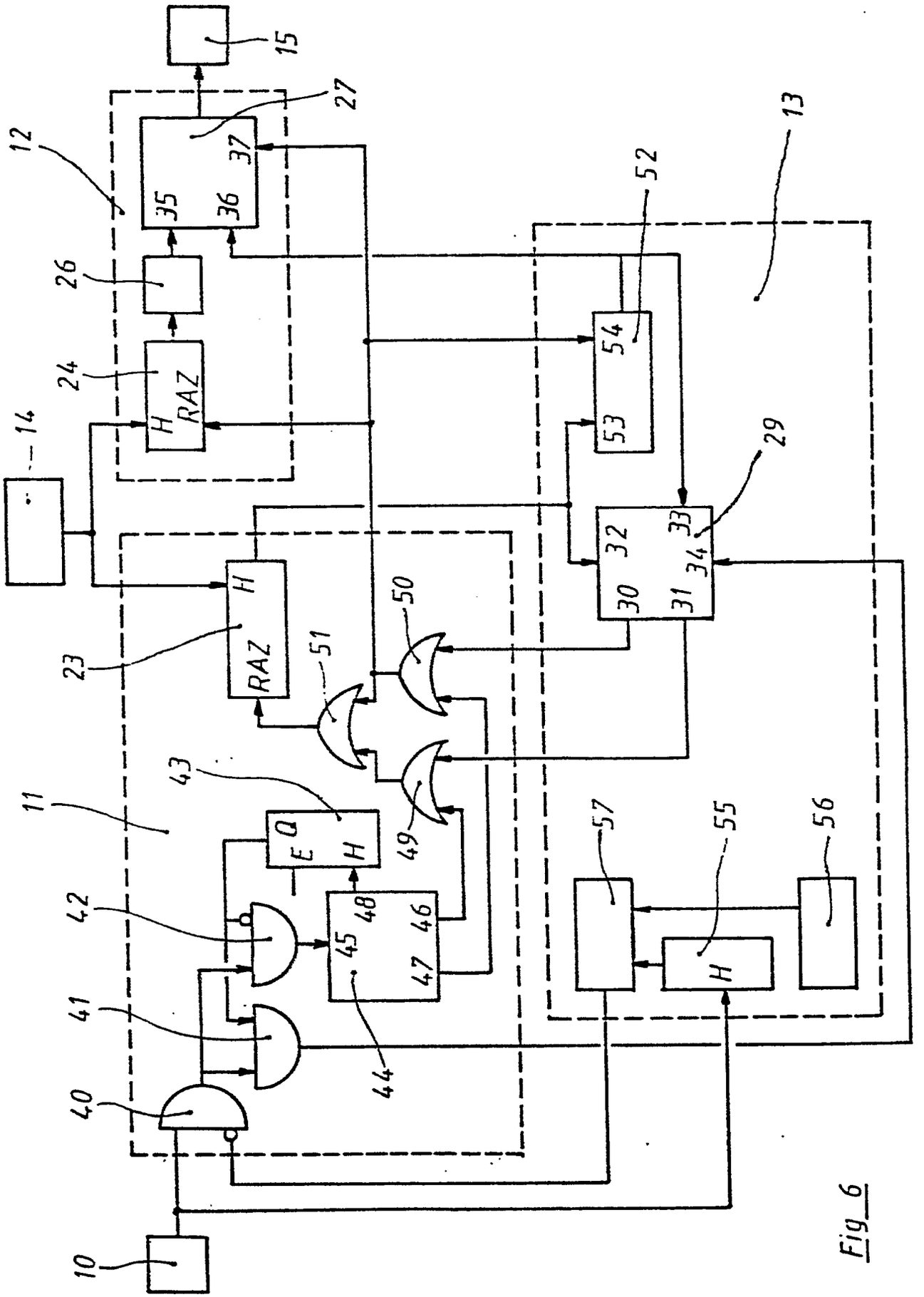

15
27
12
37
35
36
26
24
H
RAZ
14
52
13
54
53
29
33
32
34
30
31
H
RAZ
23
50
51
43
11
Q
E
H
49
42
48
45
46
47
41
44
40
57
55
56
H
10

Fig_6

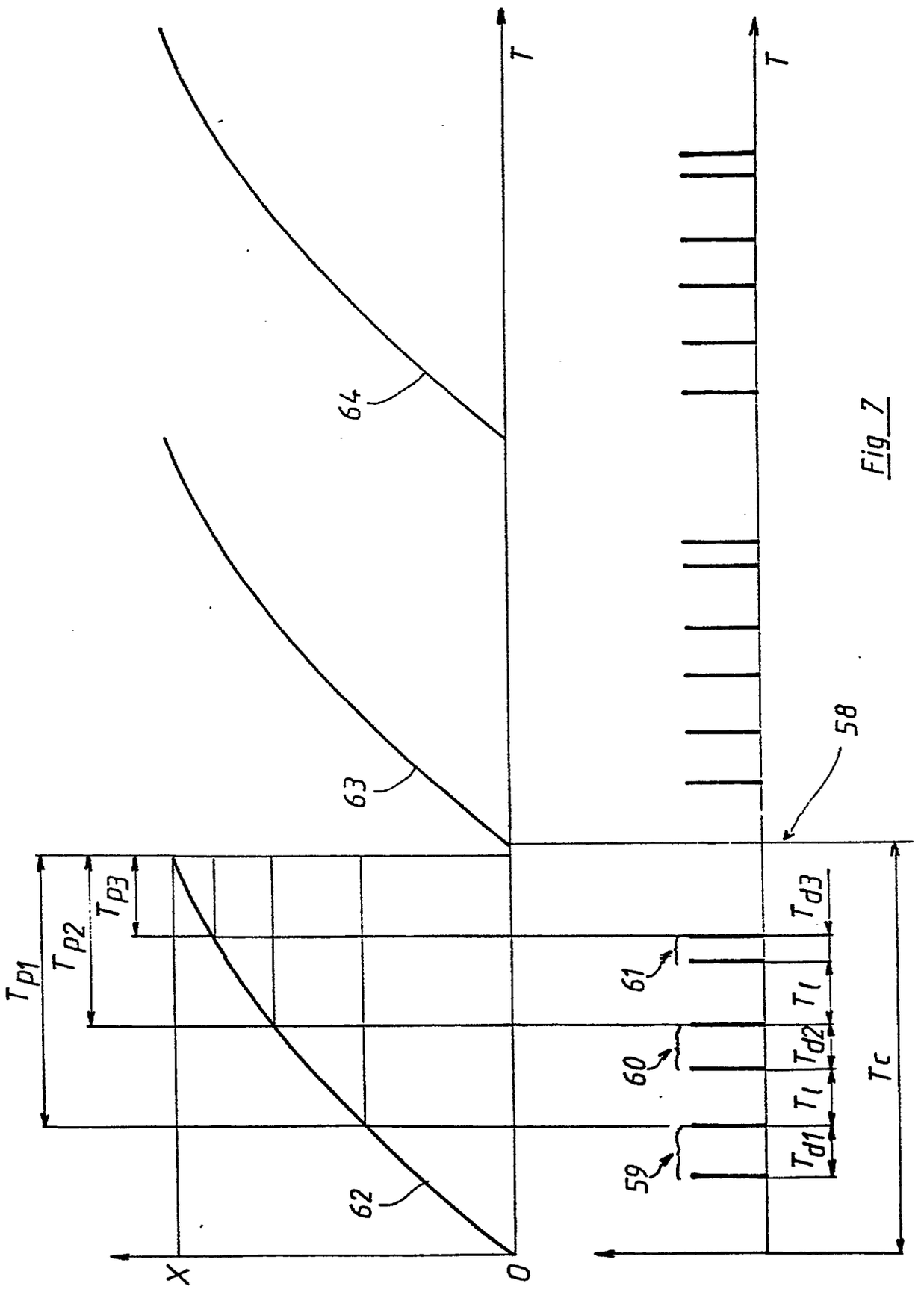


Fig_7

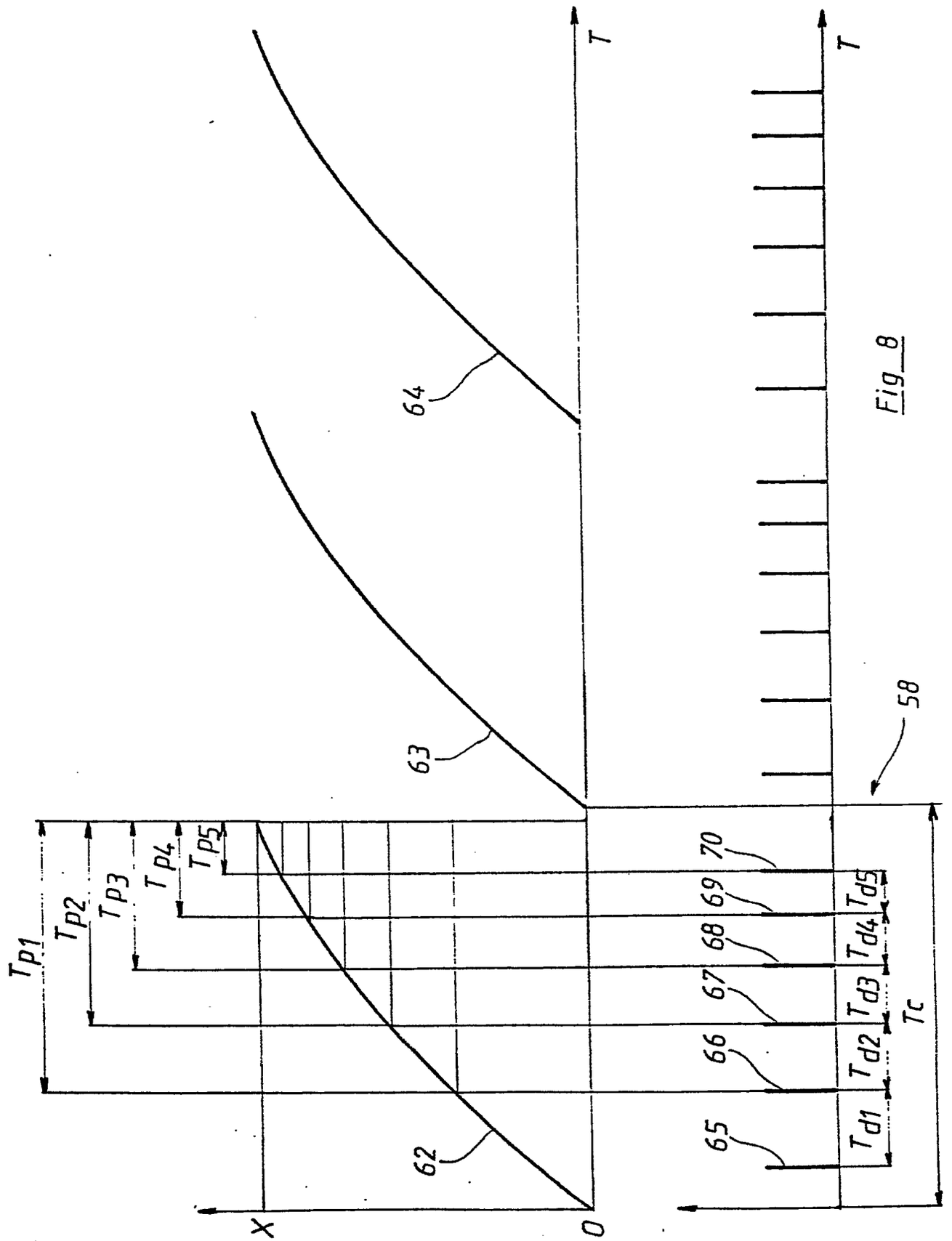

T
T
64
63
58
70
69
68
67
66
65
62
T_{p1}
T_{p2}
T_{p3}
T_{p4}
T_{p5}
T_{d5}
T_{d4}
T_{d3}
T_{d2}
T_{d1}
Tc
X
0

Fig_8