RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 480 424**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 08176**

(54) **Système de conduite automatique de tir air-air ou air-sol.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **F 41 G 5/18, 3/06.**

(22) Date de dépôt ..... 11 avril 1980.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 42 du 16-10-1981.

(71) Déposant : SOCIETE DE FABRICATION D'INSTRUMENTS DE MESURE S.F.I.M., SA, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Marie Vauchy.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf, 26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne un système de conduite automatique de tir pour des armes montées sur aérodynes, et notamment pour des armes à tir tendu montées sur hélicoptères.

Que l'équipage de l'hélicoptère ou de l'aérodyne se ramène à un seul homme qui est à la fois pilote et servant d'arme à feu, ou bien qu'il comporte un pilote et un copilote ou un servant d'arme séparés, on se heurte toujours au problème de la difficulté de tirer avec précision engendrée par l'instabilité de l'aérodyne : la visée et le maintien de la cible dans l'axe de tir s'avèrent très difficiles, surtout pour un hélicoptère, même si le pilote est excellent ou si l'aérodyne est en mode de pilotage automatique, à cause de l'instabilité de l'assiette de l'aérodyne et des vibrations de celui-ci : même avec les plus perfectionnés des hélicoptères autopilotés, une résiduelle d'oscillation subsiste ainsi que des vibrations. De plus, l'hélicoptère doit être utilisé en combat air-air ou air-sol (antichar) presque toujours très près du sol, et le pilote, en pilotage automatique ou non, doit aussi orienter et diriger en permanence son appareil en fonction des mouvements de la cible qu'il cherche à atteindre, ce qui rend difficile sa tâche de visée s'il est lui-même le tireur, ou celle du servant d'arme séparé s'il existe.

Il a paru donc souhaitable de concevoir un système de conduite de tir automatique qui prenne en compte à la place du tireur un certain nombre de fonctions que celui-ci était amené à remplir à chaque tir, et surtout qui rendent le tir indépendant des instabilités de pilotage et des vibrations de l'hélicoptère.

La présente invention propose à cet effet une combinaison de moyens qui a pour fonction d'asservir le pointage d'une arme portée par l'hélicoptère à la direction de visée d'une cible acquise par le tireur, le tireur n'ayant à acquérir la cible qu'une fois, et le système se calant alors sur cette cible pour la suivre automatiquement et faire suivre en conséquence à l'arme, jusqu'au déclenchement du tir, une direction propre à permettre un impact sur la cible, c'est-à-dire soit une direction pointée exactement sur la cible soit une direction dépointée tenant compte de corrections de trajectoire du projectile lancé par l'arme.

L'appareil de conduite automatique de tir de l'invention comprend au moins :

- une caméra de télévision avec son système optique associé et des moyens mécaniques ou optiques d'orientation de son axe optique par rapport à l'aérodyne ;
- des moyens de commande de ces moyens d'orientation, comprenant au moins un gyroscope de stabilisation et des moyens pour appliquer un ou deux couples de précession à chaque gyroscope, le gyroscope étant pourvu de détecteurs d'orientation fournissant des signaux de commande aux moyens d'orientation de l'axe optique de la caméra ;
- un système de poursuite automatique de télévision utilisant un processeur de signaux pour engendrer, en signaux de télévision synchronisés avec ceux de la caméra, une fenêtre d'acquisition située dans le champ de vision de la caméra, et pour déplacer la fenêtre dans ce champ, soit sous l'action d'un moyen de commande, soit en réponse à des variations des signaux d'images détectés par la caméra, à l'intérieur de la fenêtre d'accrochage, pour maintenir la fenêtre centrée sur un secteur

d'image donné, par déplacements de l'axe optique de la caméra ;

- un moyen de visualisation sur un écran TV de la fenêtre d'acquisition avec sa position variable, superposée ou non à une image TV du paysage détecté dans le champ de vision de la caméra ;

Un tel écran TV sera introduit soit dans un viseur de tir dit tête haute, soit dans un viseur de casque, par des moyens optiques connus en soi, de telle sorte que l'image de la fenêtre d'acquisition soit perceptible au tireur sur le paysage réel qu'il observe, projetée à l'infini. La visualisation de l'image TV en superposition à l'image réelle du paysage ne sera utilisée normalement qu'à des fins d'harmonisation des directions des axes mécaniques et/ou optiques de référence de la caméra de télévision d'une part, du viseur tête haute ou du viseur de casque d'autre part.

- un moyen de commande pour modifier la position de la fenêtre d'acquisition dans le champ de vision de la caméra et sur l'écran TV en vue de l'amener à encadrer la cible à acquérir, et un moyen de commutation pour mettre alors en action le système de poursuite automatique qui maintiendra automatiquement la fenêtre centrée sur cette cible. Ce moyen de commande peut être manuel. Il peut être également un viseur de casque dont l'axe optique est lié à la direction du regard du tireur. Ces deux moyens peuvent être montés simultanément et utilisés séparément par commutation.

- des moyens d'orientation d'une arme montée sur l'aérodyne ;

- un processeur apte à utiliser les signaux caractérisant la direction de l'axe optique de la caméra et les signaux caractérisant la direction de la fenêtre d'acquisition et de la cible dans le champ de vision de la

caméra et éventuellement des signaux représentant d'autres paramètres influençant la direction de tir, pour engendrer deux groupes de signaux de commande : ceux d'orientation de l'axe optique de la caméra, et ceux destinés à l'orientation de l'arme.

En mode d'acquisition de cible, c'est l'organe de commande manuel qui est actionné pour amener la fenêtre d'acquisition autour d'une cible ; en mode de poursuite, l'axe optique de la caméra est déplacé angulairement de telle sorte que la fenêtre amenée sur la cible reste centrée automatiquement sur cette cible même si la cible se déplace par suite de ses propres mouvements ou de ceux de l'aérodyne tireur.

Le processeur oriente aussi l'arme, en fonction de la direction de la fenêtre d'acquisition, donc de la direction de l'axe optique de la caméra, laquelle est connue à l'aide des capteurs angulaires précités, et introduit les corrections de pointage d'arme selon d'autres paramètres tels que, non limitativement la vitesse, la distance de la cible, la nature de la munition et sa température, les données aérologiques concernant l'espace de tir, etc...

La vitesse de la cible sera mesurée par les signaux de poursuite TV tels qu'ils sont appliqués aux moyens de commande des moyens d'orientation de l'axe optique de la caméra. L'utilisation de gyroscopes à commande de précession linéaire permet notamment d'utiliser pour obtenir un paramètre représentatif de ladite vitesse, la mesure des courants de commande de précession du (des) gyroscope (s), courants lissés par l'inertie de réponse du (des) gyroscope (s) à ces courants. La mesure de distance est obtenue de préférence par un télémètre laser ou radar dont l'axe optique est

orienté et stabilisé par les mêmes moyens que ceux de la caméra. Dans le cas particulier du télémètre laser neodyme les optiques laser et caméra TV peuvent être très largement communes.

Le système de conduite de tir fonctionne de la manière suivante : le pilote dirige son hélicoptère vers une cible à attaquer, de manière que cette cible entre à un moment donné dans le champ de vision de la caméra de télévision. Ce champ peut être avantageusement figuré sur l'écran de télévision précité, ainsi le pilote ou le tireur peut vérifier que la cible est entrée dans le champ de la caméra soit grâce au viseur tête haute ou au viseur de casque précités.

La cible ainsi découverte, le tireur actionne l'un des deux moyens de commande précités pour déplacer la fenêtre d'acquisition, engendrée sous forme de signaux de télévision et visualisée sur le ou les écran (s) TV précité (s) jusqu'à ce que cette fenêtre vienne encadrer la cible. L'acquisition de la cible est alors faite et l'opérateur, par action sur un bouton poussoir de commutation, fait passer le système de conduite de tir du mode "acquisition" (où c'est un organe extérieur qui peut agir sur la position de la fenêtre) au mode "poursuite" où le système de poursuite se charge d'agir à travers le processeur pour déplacer l'axe optique de la caméra TV de telle sorte que la fenêtre soit maintenue centrée sur la cible qui a été acquise.

En mode "poursuite" le processeur du système de poursuite reçoit les signaux de télévision de la caméra donc les signaux image de la cible. Il connaît puisqu'il les génère les signaux TV qui correspondent à la fenêtre d'acquisition et connaît donc ses coordonnées X et Y. Il compare selon deux axes rectangu-

laires les variations d'amplitude du signal télévision (variations de luminance) des points caractérisant la cible à l'intérieur de la fenêtre d'acquisition en utilisant directement des amplitudes contraste ou en utilisant les formes qu'elles représentent (corrélation d'images) et détermine les signaux de commande des moyens d'orientation de l'axe optique de la caméra pour conserver celui-ci centré sur la cible malgré les déplacements relatifs de l'aérodyne et de la cible.

Il faut d'autre part que l'orientation de l'arme portée par l'aérodyne, recopie à tout instant la direction de l'axe optique de la caméra pour que l'opérateur n'ait qu'à déclencher le tir sans se préoccuper de l'orientation de l'arme. Celle-ci peut être pointée en permanence sur la cible ou dépointée d'une quantité fonction de paramètres déjà cités tels que les vitesses relatives de l'aérodyne et de la cible ou la forme spatiale et temporelle de trajectoire du projectile lancé.

Pour effectuer cette orientation automatique de l'arme, deux solutions sont théoriquement possibles, encore que la première puisse sembler plus sûre et plus pratique.

a) dans une première solution, le processeur d'asservissement déjà cité discrimine une tendance de la cible donc de la fenêtre d'acquisition à s'écarter de l'axe optique de la caméra, et il donne alors immédiatement des ordres de modification d'orientation de l'axe optique de la caméra pour rétablir la position de l'axe optique sur la cible en agissant sur les moyens déjà indiqués dont notamment le ou les gyroscopes de stabilisation ; l'arme pour sa part est orientée par au moins deux asservissements qui reçoivent du processeur des

signaux de commande tenant compte à la fois de la position de l'axe optique de la caméra et des autres paramètres de tir sus-indiqués. L'arme suit alors en orientation (aux corrections de tir près) la direction de l'axe optique de la caméra TV.

b) dans une deuxième solution, le processeur effectue une mesure écartométrique de la direction de la cible par rapport à l'axe optique de la caméra, c'est-à-dire qu'il repère selon deux directions perpendiculaires décrivant le champ de vision de la caméra les coordonnées de la cible.

A partir de cette mesure et de celle de la direction de l'axe optique de la caméra, ainsi que celle des autres paramètres (corrections de tir), il détermine la direction de pointage qu'il faut donner à l'arme par rapport à l'axe optique de la caméra. A la limite cet axe pourrait être invariable (caméra fixe), le pilote ayant à maintenir par pilotage de l'aérodyne la cible dans le champ de vision de la caméra ; mais dans le cas général la caméra ou son système optique de visée est mobile, commandée par un ou deux gyroscope (s) qui permet de stabiliser l'orientation de son axe et de la rendre indépendante des mouvements de l'aérodyne ; dans ce cas, le processeur reçoit en permanence une information sur l'orientation de l'axe optique de la caméra et il combine cette information à la mesure écartométrique de la position de la cible ainsi qu'aux autres paramètres pour communiquer aux moyens d'orientation de l'arme une indication sur la direction que l'arme doit prendre. Ce système de par son statisme peut présenter des avantages, mais il est métrologiquement moins sûr que celui qui consiste à amener l'axe optique de la caméra sur la cible et à l'y maintenir par asservissement.

De plus dans les deux cas l'arme est stabilisée en direction puisqu'asservie en direction à un dispositif gyroscopique.

On va maintenant préciser les divers composants du système de conduite de tir selon l'invention.

La caméra de télévision est une caméra de prise de vue à balayage électronique et/ou mécanique opérant soit en lumière visible, soit en lumière invisible (particulièrement dans la bande infrarouge même très lointaine). Elle est pourvue d'un système optique de visée qui peut être complexe et comporter des optiques grossissantes dioptriques ou catadioptriques ou mixtes, à focales fixes ou variables continûment ou non pour faire varier l'étendue du champ de vision lorsque les conditions l'exigent.

Le système de vision peut être monté indépendant de la caméra, et, lorsqu'on parle dans la présente description d'une orientation de la caméra ou de son axe optique, il faut comprendre que l'on cherche à orienter l'axe optique de la caméra et que par conséquent on peut orienter soit la caméra elle-même soit un système optique ou une partie de système optique placé devant l'objectif de la caméra, ce système n'ayant pas forcément un axe optique de sortie coïncident avec l'axe optique de la caméra proprement dite.

En particulier, on pourra dans de nombreux cas prévoir un jeu de miroirs, prismes et lentilles aptes à dévier les rayons lumineux reçus ou émis selon un axe optique déterminé pour les diriger vers la caméra selon un axe optique différent.

Dans ces conditions, il est parfaitement possible de prévoir, pour la stabilisation et l'orientation de l'axe de visée de la caméra, trois solutions :
- la caméra et son système optique de visée sont portés

par un support commun couplé mécaniquement ou asservi en orientation par l'intermédiaire de moteurs à un ou plusieurs gyroscopes aptes à recevoir des signaux électriques de commande de positionnement angulaire, par application de couples de précession à ces gyroscopes ;
- la caméra est fixée directement sur le bâti de l'aérodyne et c'est le système optique qui est couplé mécaniquement ou asservi à des gyroscopes ;
- le système optique est fixé au bâti de l'aérodyne et c'est la caméra qui est couplée ou asservie aux dispositifs gyroscopiques.

Dans le premier cas : c'est souvent une plateforme articulée à la cardan par rapport au bâti, et orientable selon plusieurs directions par des moteurs de positionnement, que l'on utilisera pour porter les éléments (caméra, télémètre) à orienter et à stabiliser, celle-ci recevant pour cela des signaux de commande de positionnement angulaire, en particulier lorsqu'il s'agit d'orienter l'axe optique de la caméra de manière qu'il soit constamment dirigé sur la cible.

Dans le deuxième cas : le système optique comportera avantageusement un ou plusieurs miroir(s), et/ou un ou plusieurs diasporamètre(s) mobiles. Les éléments mobiles, que ce soit l'ensemble caméra et système de visée, ou le système de visée seul, sont pourvus de capteurs angulaires qui donnent des informations sur l'orientation de ces éléments, donc de l'axe optique émergent par rapport au bâti de l'aérodyne, ces informations étant utilisées comme retour d'asservissement et pour les calculs de tir définis précédemment.

Le processeur mentionné est en pratique un microprocesseur programmable pour remplir un certain

nombre de fonctions de mesures, de calculs et de gestion de systèmes, incorporant en particulier des fonctions de génération sous forme de signaux de télévision de symboles tels que le symbole de fenêtre d'acquisition qui doit être visualisé sur un écran de télévision à une position variable, réglable et mesurable, ou d'autres symboles d'aide au tir ou au pilotage : par exemple un symbole indiquant la direction dans laquelle l'arme est pointée (direction qui est généralement différente de la direction représentée par la position de la fenêtre d'accrochage) ; ou un ou plusieurs symboles délimitant les champs maximaux d'action possible (débattements maximaux pour le viseur ou pour l'arme à feu) champ de vision de la caméra ; un symbole figurant le "point futur" du tir, c'est-à-dire le point d'impact théorique qui est le point de convergence spatial du projectile et de la cible ; un ou plusieurs symboles pour le pilotage de l'aérodyne tels que : puissance disponible, position dans l'espace, trajectoire ; un ou plusieurs symboles de gestion du système tels que :

- en ou hors service
- tir prêt
- alarme (s)
- distance de la cible, vitesse de la cible

etc...

Tous ces symboles peuvent être fixes ou clignotants, avec une fréquence variable, et des couleurs différentes peuvent être utilisées. On sait bien actuellement programmer des processeurs pour engendrer tous ces symboles et les introduire dans un circuit de TV. L'écran de télévision qui les affiche peut recevoir pour l'harmonisation, les signaux de télévision d'images TV directement issus de la caméra, pour superposer aux symboles (et notamment à celui de la fenêtre

d'accrochage) une image du paysage extérieur vu par la caméra et transformé en image de télévision. Pour le service normal du système, le tireur est muni d'un viseur de casque ou utilise un viseur "tête haute", incorporant l'un et l'autre sur écran TV, et qui lui permet de voir directement le paysage extérieur, donc la cible, à travers une glace semi-réfléchissante qui projette en superposition l'image télévision des différents symboles engendrés par le processeur et surtout en respectant sa direction effective, la fenêtre d'acquisition. Les viseurs de casque dotés d'un écran de TV intégré ou déporté par fibres optiques réalisent cette superposition d'image à travers un objectif monoculaire dans lequel les symboles apparaissent projetés à l'infini en surimpression sur le paysage.

L'orientation du viseur de casque est mesurée à tout instant pour établir une relation entre la position des symboles et la position de la caméra de télévision, c'est-à-dire en pratique une coïncidence, sous réserve d'harmonisation comme déjà indiqué, entre le champ de vision du viseur de casque et celui de la caméra. On sait en effet mesurer l'orientation de l'axe optique de l'objectif du viseur de casque donc la direction du regard d'un observateur portant un tel viseur de casque. Cette mesure est utilisée dans la présente invention, notamment pour déplacer la fenêtre d'acquisition dans le champ de la caméra ou pour braquer l'axe optique de la caméra vers une cible en vue de son acquisition, par simple rotation de la tête de l'opérateur qui dirige son regard vers la cible.

Dans le cas où on emploie un viseur "tête haute", fixe par rapport à l'aérodyne, sa glace semi-réfléchissante permet de voir directement le paysage

extérieur donc la cible, et de projeter en plus en superposition sur lui les images synthétiques de la fenêtre d'accrochage et d'autres symboles, et l'image TV du paysage à des fins d'harmonisation. L'emploi d'un viseur de casque pouvant tourner avec la tête du tireur est plus favorable car les viseurs "tête haute" ont un champ de vision et de projection d'images synthétiques limité à une vingtaine de degrés.

Les circuits de poursuite télévision, couplés à la caméra et au processeur ou faisant partie de ce dernier, sont bien au point actuellement pour exécuter une poursuite d'une cible par une fenêtre d'accrochage qui se déplace dans le champ de visée de la caméra en restant centrée sur la cible qui lui a été désignée. Dans un procédé cette cible est repérée par l'analyse des luminances élémentaires qui la caractérisent.

Les luminances moyennes à proximité du point, de part et d'autres de celui-ci, dans deux ou plusieurs directions perpendiculaires sont mesurées dès l'acquisition de la cible, et la fenêtre d'acquisition est déplacée selon ces deux directions pour maintenir ces luminances (ou tout au moins leurs rapports) à leurs valeurs mesurées, ceci malgré les déplacements de la cible dans le champ de visée. En réalité la fenêtre est une suite de créneaux électriques temporels, engendrés à raison d'un par ligne sur certaines lignes de balayage télévision par un générateur synchronisé avec le balayage de la caméra, la position de ce créneau le long de la ligne de balayage, c'est-à-dire son déphasage par rapport au début de balayage, ainsi que la position des lignes présentant un créneau, étant réglable de l'extérieur en mode d'acquisition de cible

ou automatiquement en mode de poursuite grâce aux boucles d'asservissement qui déplacent le créneau en hauteur (position de ligne) et en longueur, en le centrant toujours sur une région présentant un contraste de luminances donné.

Dans un autre procédé on détermine par les luminances élémentaires le dessin de la cible. Ce dessin est mis en mémoire puis comparé au nouveau dessin, puis un calcul de corrélation délivre les signaux d'écart nécessaires à la poursuite.

La fonction de calcul de l'orientation de l'arme à tout instant de la poursuite s'effectue notamment en utilisant une information de distance entre l'aérodyne et la cible, et de vitesse de la cible par rapport à l'aérodyne, pour dépointer l'arme par rapport à la cible d'une quantité telle que le projectile lancé par l'arme atteigne bien la cible malgré ses déplacements.

Pour schématiser le principe de l'invention, on a représenté sur la figure un exemple de réalisation. Cet exemple est schématique et dessiné de manière à faire comprendre les fonctions remplies par le système de conduite de tir ; compte tenu de la complexité de chacun des sous-ensembles utilisés, et du fait que ces sous-ensembles sont connus, on n'a pas représenté plus en détail l'invention, et les traits joignant les blocs des schémas représentent des liaisons fonctionnelles et non des connexions réelles entre sous-ensembles. De plus, certains éléments ont été volontairement dissociés pour la clarté de représentation des fonctions, mais il faut comprendre que ces sous-ensembles peuvent être regroupés dans la pratique : par exemple, les circuits de poursuite télévision peuvent faire partie du

processeur, les générateurs de symboles à afficher sur l'écran de télévision et le générateur de fenêtre d'accrochage peuvent faire partie du même ensemble et être étroitement couplés au processeur ou en faire partie etc...

Enfin, bien qu'on n'ait parlé jusqu'ici ainsi que sur le dessin, que de deux écrans de télévision, celui qui est intégré au viseur de casque tête haute, on peut aussi prévoir un ou plusieurs autres écrans TV, par exemple un écran dans la cabine de l'aérodyne, à la disposition d'un deuxième opérateur, ou plus encore. On peut ainsi prévoir un ou plusieurs moyens d'enregistrement magnétique ou autre.

On va maintenant indiquer des exemples de mise en oeuvre de l'invention, soit avec un seul tireur, le pilote ; soit avec un pilote et un ou plusieurs autres opérateurs ou tireurs.

Le procédé de mise en oeuvre comprend une phase d'acquisition de cible et une phase de poursuite avant déclenchement du tir.

Phase 0 - Préparer le tir en introduisant les données permanentes ou semi permanentes préalables.
Procéder à l'harmonisation en faisant apparaître l'image d'un repère caractéristique du paysage et agir sur les moyens de réglage d'harmonisation pour faire coïncider ce repère et la fenêtre d'acquisition, ou enregistrer en mémoire les écarts constatés.

Phase 1 - Acquisition

1er cas : utilisation d'un viseur tête haute placé devant la tête du pilote.

- commuter si nécessaire le système de conduite de tir sur une position de viseur "tête haute" ;

- actionner la commande adéquate pour positionner l'axe optique de la caméra dans l'axe de l'aérodyne ;
- découvrir une cible à vue ;
- piloter l'aérodyne pour amener la cible dans le champ de viseur tête haute (généralement le champ d'acquisition du viseur caméra est supérieur au champ de vision dudit viseur tête haute) ;
- observer le symbole dit "fenêtre" visualisé dans le viseur tête haute (éventuellement aussi les symboles de service et de pilotage adéquats) ;
- déplacer le symbole "fenêtre" vers la cible en agissant sur la commande correspondante (manche ou bouton deux axes) en maintenant approximativement l'alignement de l'aérodyne;
- encadrer la cible avec la fenêtre en procédant si nécessaire au réajustement manuel de ses dimensions en fonction de la réaction de la cible et de son environnement, ou laisser agir un dispositif de réajustement automatique de ladite fenêtre ;
- commander la mise en service de la poursuite automatique télévision.
- vérifier cette mise en service en observant le ralliement de l'axe optique de la caméra, la poursuite, ou un voyant, ou un symbole de service correspondant, dans le viseur tête haute.

L'acquisition est terminée.

2ème cas : Utilisation d'un viseur de casque :

. commuter la conduite de tir sur "viseur de casque", ce qui asservit notamment en orientation l'axe optique de la caméra à l'axe optique viseur de casque direction du regard de l'opérateur ;

. découvrir visuellement une cible par mouvement de la tête ;

. piloter si nécessaire l'aérodyne pour conserver la cible dans le champ de vision du viseur caméra ;

. observer le symbole dit "fenêtre" dans le viseur de casque (écran de télévision projeté dans l'oeil de l'opérateur) ;

. procéder ensuite comme précédemment pour déplacer la fenêtre d'acquisition jusqu'à la cible, encadrer celle-ci et commuter le système sur la mise en service de la poursuite automatique.

L'acquisition est terminée.

Phase 2 - Préparation du tir et tir

. observer l'apparition du symbole point futur dès l'instant où les calculs de tir sont terminés ;

. piloter l'aérodyne de façon à amener si nécessaire et à maintenir le symbole "point futur" dans le champ de tir de l'arme, ce champ étant visualisé soit dans le viseur tête haute, soit dans le visuel de casque.

. appuyer sur la détente de l'arme. Le tir commence après vérification automatique par le processus, que toutes les conditions

de tir sont remplies de façon satisfaisante. On pourra en cas d'urgence utiliser une commutation de franchissement de cette interdiction provisoire.

Phases suivantes -

- observer les résultats du tir à l'oeil nu ou en faisant apparaître l'image TV soit dans le viseur tête haute, soit dans le viseur de casque, soit sur un écran TV ;
- recommencer ab initio ou non les phases d'acquisition et de préparation au tir.

REVENDICATIONS

1 - Appareil de conduite automatique de tir pour armes montées sur aérodyne, caractérisé par le fait qu'il comprend :

. une caméra de télévision avec son système optique de visée et des moyens d'orientation de l'axe optique de ce système de visée par rapport à l'aérodyne ;

. des moyens de commande de ces moyens d'orientation, comprenant un (des) gyroscopes (s) et des moyens pour appliquer deux couples de précession au, ou à chaque gyroscope, le dispositif gyroscopique étant pourvu de détecteurs de direction fournissant des signaux de commande aux moyens d'orientation de l'axe optique de la caméra ;

. un système de poursuite automatique de télévision utilisant un processeur de signaux pour engendrer, en signaux de télévision synchronisés avec ceux de la caméra, une fenêtre d'acquisition située dans le champ de vision de la caméra :

a) soit pour déplacer la fenêtre dans ce champ sous l'action d'un moyen de commande extérieur, ou en réponse à des variations des signaux vidéo délivrés par la caméra à l'intérieur de la fenêtre d'accrochage pour maintenir la fenêtre centrée sur un secteur d'image donné malgré les déplacements de l'axe optique de la caméra.

b) soit pour déplacer l'axe optique de la caméra de telle sorte que ce dernier soit asservi à la direction suivant laquelle une cible est détectée.

. un moyen de visualisation, en direction réelle, de la fenêtre d'acquisition superposée à une

image naturelle du paysage correspondant au champ de vision de la caméra (harmonisation).

- un moyen de commande extérieur pour modifier manuellement la position de la fenêtre d'acquisition ou l'axe optique de la caméra en vue de l'amener sur une cible visible dans l'image naturelle du paysage, et un moyen de commutation pour mettre alors en action le système de poursuite automatique afin de maintenir automatiquement la fenêtre ou l'axe optique de la caméra centrée sur cette cible ;
- des moyens d'orientation d'une arme montée sur l'aérodyne ;
- un processeur apte à utiliser les signaux caractérisant la direction de l'axe optique de la caméra TV d'orientation de l'axe de la caméra, et des signaux représentant d'autres paramètres influençant la direction de tir, pour engendrer des signaux de commande des moyens d'orientation de l'arme.

2 - Appareil de conduite automatique de tir selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le processeur effectue une mesure écartométrique de la position de la fenêtre dans le champ de la caméra.

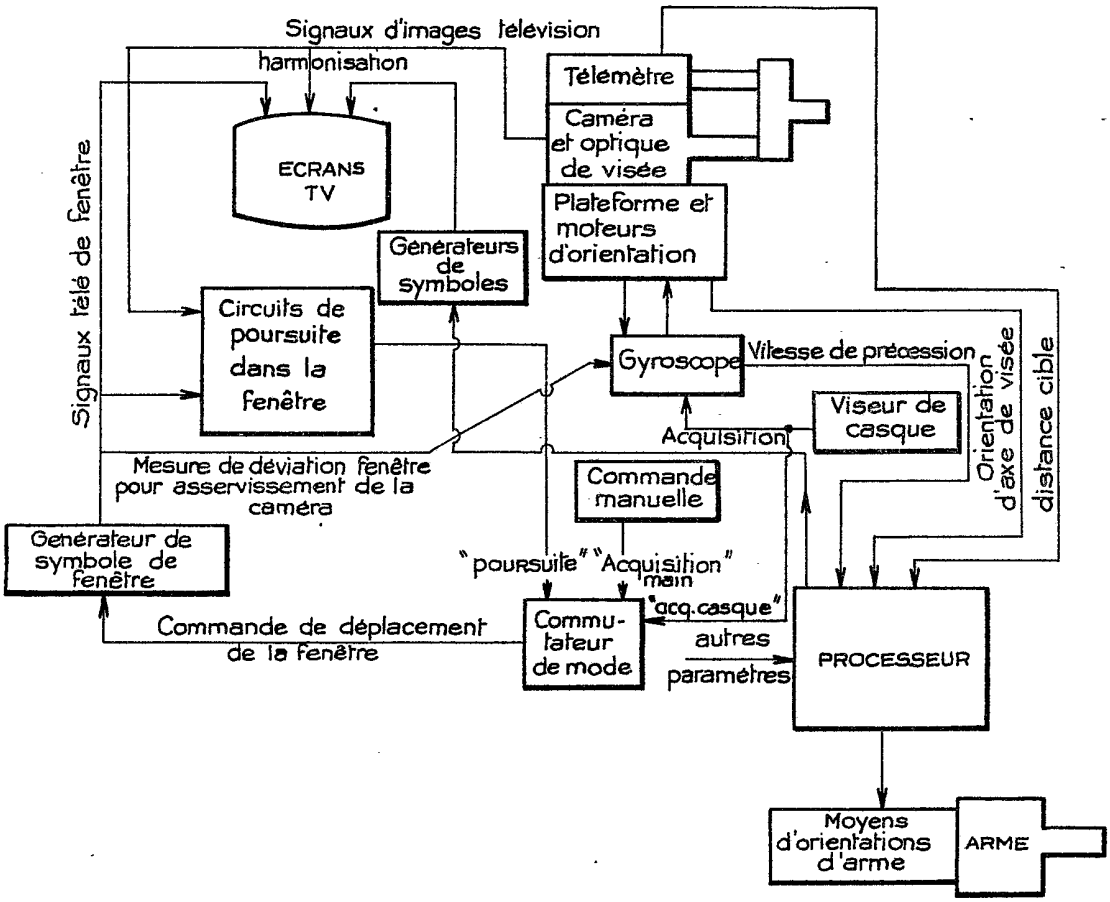
3 - Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le processeur engendre des signaux d'application de deux couples de précession au (x) gyroscope (s) en fonction de l'écart de la position de la fenêtre d'accrochage par rapport à une position centrale, dans un sens propre à ramener l'axe optique de la caméra, pilotée par le gyroscope, vers une orientation où la fenêtre d'acquisition est à sa position axiale.

4 - Appareil selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il est prévu un télémètre optique monté avec la caméra sur un support commun et recevant un faisceau selon le même axe couplé au processeur pour lui fournir un paramètre de correction de tir.

5 - Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les vitesses de rotation de l'axe optique de la caméra, évaluées par les courants de précession du (des) gyroscope (s) sont introduites dans le processeur pour fournir un paramètre de correction de tir.

6 - Appareil selon la revendication 5, prise dépendante de la revendication 4, caractérisé par le fait que le processeur est apte à engendrer sur l'écran un symbole visuel particulier représentant le point futur d'impact à chaque instant.

7 - Appareil selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la caméra ou son système optique de visée, ou les deux à la fois sont montés sur une plate-forme articulée à la cardan pourvue de moteurs d'orientation selon au moins deux axes, ces moteurs étant commandés par les détecteurs d'orientation du dispositif gyroscopique.


Signaux d'images télévision
harmonisation
Télemètre
Caméra et optique de visée
ECRANS TV
Plateforme et moteurs d'orientation
Générateurs de symboles
Signaux télé de fenêtre
Circuits de poursuite dans la fenêtre
Gyroscope
Vitesse de précession
Orientation d'axe de visée
distance cible
Viseur de casque
Acquisition
Mesure de déviation fenêtre pour asservissement de la caméra
Commande manuelle
Générateur de symbole de fenêtre
"poursuite" "Acquisition" main
"acq. casque"
Commande de déplacement de la fenêtre
Commutateur de mode
autres paramètres
PROCESSEUR
Moyens d'orientations d'arme
ARME