

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 79400712.0

(51) Int. Cl.³: **G 01 S 3/78**
F 41 G 5/08, F 41 G 3/00

(22) Date de dépôt: 05.10.79

(30) Priorité: 24.10.78 FR 7830202

④3 Date de publication de la demande:
30.04.80 Bulletin 80-9

CH DE GB IT NL SE

⑦1 Demandeur: "THOMSON-CSF"
173, boulevard Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Arnichand, Roger
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Coeuillet, Jacques
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Darnet, Jean
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Sbalchiero, Pierre
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

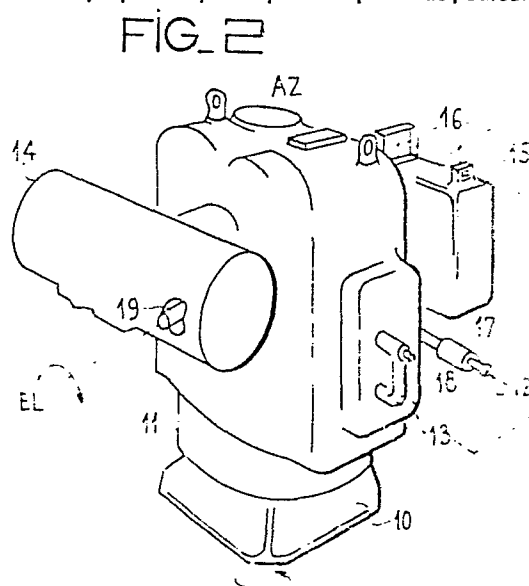
74 Mandataire: Eisenbeth, Jacques Pierre et al,
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

54) Système de désignation manuelle assistée pour un télé-pointeur radar optique ou optronique et dispositif de poursuite automatique comportant un tel système.

57) Système de désignation manuel de type actif combinant la stabilité inertielle des systèmes bouclés en vitesse à l'utilisation des mouvements réflexes du servent pour la commande.

Comporte un manche de commande (12) fixé à un support (15) du viseur (16), parallèle à la ligne de visée et dont les signaux de sortie sont les consignes des boucles de régulation des vitesses de rotation autour des axes azimut et élévation, le servant tient le manche (12) dans sa main droite, place son oeil droit sur la ligne de visée et se maintient contre la tourelle (11) au moyen d'une poignée (13) sur laquelle se trouve le bouton de bien-pointé.

Application aux dispositifs de poursuite automatique d'une cible aérienne.



SYSTEME DE DESIGNATION MANUELLE ASSISTEE POUR UN
DISPOSITIF DU GENRE TELE-POINTEUR RADAR,
OPTIQUE OU OPTRONIQUE

La présente invention a trait à un système de désignation manuelle assistée pour un dispositif du genre télé-pointeur radar optique, ou optronique.

On sait que le fonctionnement des dispositifs
5 de poursuite automatique radar ou optronique nécessite qu'on amène au préalable l'objectif dans le champ de ces dispositifs du genre télé-pointeurs entre autres. Cette opération, appelée désignation de l'objectif, est réalisée par un opérateur, ou servant,
10 au moyen d'un poste optique comportant une lunette de visée montée sur une tourelle et possédant deux degrés de liberté, en site et en gisement par exemple, par rapport à une plate-forme de référence.

Cette plate-forme est elle-même mobile ou non
15 selon que le poste optique est situé à terre ou embarqué sur un navire.

Le mode de fonctionnement est alors le suivant :
- le servant oriente la lunette de visée dans la direction de l'objectif à désigner ; lorsque celui-ci
20 est dans la ligne de mire du dispositif de visée, le servant envoie un signal dit "bien-pointé" au dispositif de poursuite automatique qui prend alors en charge la poursuite proprement dite.

Les systèmes de désignation de cible peuvent
25 être classés en deux catégories :

- les systèmes passifs où la force physique du servant lui permet de déplacer la tourelle du télé-pointeur pour amener la cible dans la ligne de mire ;
- les systèmes actifs où un moteur fournit l'énergie
30 nécessaire au déplacement de la tourelle, le servant ne faisant que commander ce moteur.

Dans un exemple de système passif de l'art

antérieur représenté schématiquement sur la figure 1, le servant se déplace sur une plate-forme 1, par ses propres moyens en se maintenant à une main courante 3 fixée sur une assise 2. Cette assise est solidaire de 5 la plate-forme 1.

La mobilité d'une lunette de visée 5 est assurée en gisement autour d'un axe azimut AZ par une pièce tournante 4 intercalée entre cette lunette 5 et l'assise 2, et en site par l'articulation 7 entre les 10 pièces 4 et 5. L'opérateur dont l'oeil est représenté en 6 dans le prolongement de la ligne de mire 8 figurée en pointillé, se tient à la main courante 3 d'une main et de l'autre dirige la tourelle, constituée par les pièces 4 et 5, au moyen par exemple d'un manche 15 d'entraînement non représenté sur la figure.

Ce type de système présente un certain nombre de défauts communs à tous les systèmes passifs de désignation.

D'une part la lunette de visée du fait de son 20 articulation selon les axes site, gisement et en raison des frottements mécaniques n'a pas de stabilité inertielle.

D'autre part on voit que pour une autre position 105 de cette lunette de visée, l'oeil du servant doit 25 se déplacer pour venir en 106 sur la nouvelle ligne de mire 108. Ce déplacement, ainsi que ceux nécessités par la variation en gisement de la tourelle, implique pour le servant une gymnastique préjudiciable à l'efficacité de la visée. Seule une position de l'oeil du servant 30 sur l'axe de rotation en site permettrait une immobilité relative, mais ce cas de figure est d'une réalisation difficile, du fait des articulations mécaniques nécessaires, et en tout état de cause augmenterait d'autant le défaut précédemment cité du manque de 35 stabilité inertielle.

Un autre défaut des systèmes passifs est lié au

fait même de l'entraînement manuel : l'opérateur qui n'est pas forcément dans de bonnes conditions, par exemple sur un bateau soumis au roulis et au tangage, risque de mal coordonner ses mouvements ; en particulier le fait d'actionner le signal de bien-pointé peut lui faire perdre la visée juste, au moment même où elle doit être réalisée parfaitement.

Les systèmes de désignation actifs ont été élaborés dans le but de pallier ces défauts.

10 Dans un exemple de réalisation de l'art antérieur, un système actif de désignation, est tel que le servant est entraîné par une partie du télé-pointeur mobile en gisement, observe l'objectif sur un écran de télévision dont la caméra est dirigée selon la ligne
15 de mire et dispose de commandes de vitesse gisement et site actionnant des moteurs qui entraînent la tourelle du télé-pointeur.

Dans un autre exemple de réalisation de système actif, le servant est immobile, observe une large
20 portion d'espace au moyen d'un moniteur de télévision à grand champ et télécommande la tourelle du télé-pointeur par l'intermédiaire d'un pupitre.

Dans tous les cas de systèmes actifs de l'art antérieur, existent des boucles de correction automatique en vitesse gisement et site de la tourelle du télé-pointeur qui permettent une stabilité inertielle. Selon que le télé-pointeur est à terre ou embarqué sur un navire, les capteurs de vitesse sont des génératrices tachymétriques ou des gyromètres de façon à
30 compenser les mouvements de roulis, tangage dans le cas du navire.

Par contre c'est toujours le servant qui commande la position de la tourelle. Du point de vue automatisme, on est amené à considérer une boucle
35 ergonomique de position : le servant apprécie l'erreur

de visée et agit sur les commandes de façon à la réduire. Ainsi, une boucle ergonomique est une boucle comprenant le servant dans son transfert en boucle ouverte. Une boucle électromécanique par contre est une
5 boucle d'asservissement réalisée par des moyens électromécaniques.

Or les systèmes actifs de désignation de l'art antérieur, qui utilisent par exemple des écrans de télévision et des pupitres de commande mécaniquement
10 indépendants de la tourelle, nécessitent un apprentissage poussé pour le servant car les différents mouvements que celui-ci doit effectuer ne sont pas réflexes.

L'importance de cet aspect réflexe des mouvements du servant est grande car la désignation de la
15 cible doit être rapide, cette cible étant par exemple un avion ; dans ces conditions l'utilisation d'une séquence de gestes appris représente une perte d'efficacité par rapport à l'utilisation des mouvements
20 réflexes naturels.

Un des objets de la présente invention est de réaliser un système actif de désignation d'une cible combinant la stabilité inertielle propre à ces systèmes actifs avec une visée réflexe et avec une relative
25 facilité de mouvement du servant au cours du fonctionnement.

Suivant une caractéristique de l'invention, le système actif de désignation manuelle d'une cible pour télé-pointeur comprend :

- 30 - une boucle "ergonomique" 30 et deux boucles "électromécaniques" appelées respectivement boucle de site et boucle de latéral, la boucle ergonomique comprenant outre le servant :
 - des moyens de visée directe de la cible,
- 35 - un manche de commande dit "raide" ou "à sensations" à deux directions, solidaire et parallèle à la ligne

de visée et délivrant deux tensions polarisées sensiblement proportionnelles aux projections de la force appliquées sur son extrémité selon les axes de site et de latéral, ces deux tensions servant de consigne
5 aux boucles de site et de latéral. Les deux boucles électromécaniques étant des boucles d'asservissement en vitesse absolue du site et du latéral de la ligne de visée (les actionneurs de ces deux boucles étant respectivement le moteur de site et de gisement de la
10 tourelle).

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, donnée à l'aide des figures qui représentent :

- la figure 1, le schéma d'un système passif de
15 désignation ;

- la figure 2, un télé-pointeur équipé du système de désignation selon l'invention ;

- les figures 3, 4, 5, le schéma bloc d'un tel système avec des détails de certains circuits.

20 Dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 2, le support 15 du viseur du poste optique permettant la désignation préalable de l'objectif et le capteur 14 du télé-pointeur effectuant la poursuite automatique à partir de l'instant où l'on actionne le
25 signal de bien-pointé, sont montés sur une même tourelle 11 et sont solidaires l'un de l'autre de façon à conserver la même ligne de mire, compte tenu de la distance de l'objectif.

Cette tourelle 11 est mobile en gisement autour
30 d'un axe AZ par rapport à son socle 10, fixé sur la plate-forme de référence non représentée sur la figure, autour d'un axe azimut AZ. La mobilité en site du capteur 14 et du support 15 se fait autour d'un tourillon 19 articulé sur la tourelle 11 selon un axe
35 médian qui est l'axe élévation EL. Deux moteurs situés

à l'intérieur de la tourelle commandent les rotations en gisement de la tourelle et en site de l'ensemble capteur 14 et support 15.

Ce support 15 porte sur sa partie supérieure un viseur 16 et sur sa partie inférieure une tige 17. Le viseur 16 est dans le cas le plus simple du type oeillette guidon comme sur un fusil. La tige 17 est fixée de telle façon qu'elle soit parallèle à la ligne de mire du viseur 16. Cette tige comporte à son extrémité un manche de commande 12, du type raide, dit "à sensations" et à deux directions.

On rappelle qu'il existe deux types de manches de commandes : les manches "à déplacements" et les manches "à sensations" ; ces derniers ont été décrits dans l'art antérieur et sont bien connus de l'homme de l'art. On rappelle cependant qu'ils délivrent deux tensions proportionnelles à l'effort exercé sur eux par un opérateur, décomposé selon un système de deux axes rectangulaires dits axes privilégiés du manche. En effet l'effort de l'opérateur produit un petit déplacement du manche qui déforme légèrement une membrane à laquelle il est fixé perpendiculairement. Ces déformations sont mesurées par exemple au moyen de jauges de contrainte disposées selon les axes privilégiés du manche.

Le manche 12 est fixé sur la tige 17 de façon que l'un de ses axes privilégiés soit parallèle à l'axe EL. Son autre axe privilégié est alors parallèle à l'axe dit de latéral qui est un axe mobile, lié à la lunette de visée dans sa rotation autour de l'axe EL et confondu avec l'axe azimut quand l'angle de site est nul, c'est-à-dire quand la ligne de visée est horizontale. Le manche 12 délivre donc deux signaux proportionnels aux efforts du servant selon l'axe EL et l'axe latéral.

Sur la tourelle 11 est fixée une poignée 13 sur

laquelle se trouve un bouton commutateur 18 permettant d'envoyer le signal de bien-pointé au dispositif de poursuite automatique. Le servant, debout sur la plate-forme de référence, tient dans sa main droite 5 le manche de commande 12; se maintient à la tourelle grâce à la poignée 13 qu'il tient de sa main gauche et suit la cible des yeux dans le viseur 16. Le servant n'est entraîné ni en gisement ni en site et doit donc suivre le déplacement de la tourelle 11 10 autour de l'axe azimut, comme dans le système décrit plus haut dont on conserve donc l'aspect mouvement réflexe. Pour la commodité du fonctionnement, la poignée 13 et le manche 12 sont sensiblement à la même hauteur et le triangle formé par cette poignée 13, 15 ce manche 12 et le viseur 16 n'est pas obtusangle.

La poignée 13 est située à une distance convenable de l'axe AZ de gisement pour que les à-coups dus aux mouvements du servant ne créent pas de couples perturbateurs excessifs sur l'asservissement en 20 gisement.

Le bouton commutateur 18 de bien-pointé, lorsqu'il est poussé, déclenche un relais qui déconnecte le système de désignation des moteurs d'entraînement de la tourelle 11 et déclenche le 25 dispositif de poursuite automatique. Une action quelconque sur le manche de commande 12 n'a alors plus aucun effet sur l'orientation du capteur 14 du télé-pointeur et du support 15.

Un schéma-bloc de l'asservissement de la ligne 30 de visée en site ou en latéral est représenté sur la figure 3. L'asservissement en site étant semblable structurellement à celui en latéral on limite la description à un seul des deux, par exemple le premier cité.

35 Cet asservissement comporte deux boucles principales :

- la boucle dite ergonomique pour laquelle le signal de contre-réaction est immatériel (40) et est constitué de l'appréciation faite par le servant de la position de la cible par rapport à la ligne de visée. Celui-ci appuie avec plus ou moins de force sur le manche 12 pour ramener la ligne sur la cible.

- les boucles électromécaniques qui sont internes à la précédente et dont la grandeur de consigne est constituée des tensions issues du manche de commande. Les signaux de contre-réaction de ces boucles 29, sont issus de capteurs de vitesse absolue solidaires de la ligne de visée.

Le servant 30, dont l'action est représentée par la ligne en pointillé 301 estime au moyen de son oeil 302, l'écart entre la cible et la ligne de visée et exerce au moyen de sa main 303, un effort sur le manche 12 qui délivre, comme on l'a vu plus haut, un signal polarisé proportionnel à l'effort appliqué dans la direction haut-bas, visant à obtenir un mouvement de site, sans qu'il y ait déplacement sensible au manche 12 par rapport à son support 17.

Ce signal passe dans un dispositif antidérive 20 et dans un bloc de correction 21 pour servir de consigne à la deuxième boucle de vitesse.

Cette boucle de vitesse est similaire à celles utilisées dans les systèmes actifs de désignation de l'art antérieur ; elle comprend un commutateur 22, un réseau correcteur 23, un étage amplificateur 24 alimentant un moteur 25 commandant la rotation du capteur 14 et du support 15 du viseur 16 autour de l'axe EL. L'ensemble de ces pièces 14, 15, 16 en rotation autour du tourillon 19 est figuré par la charge 27 que le moteur 25 actionne au travers d'un réducteur 26. La vitesse angulaire absolue de cette charge 27 est captée par le capteur 28 pour être soustraite au signal de consigne dans le sommateur 22.

On rappelle que la vitesse absolue est la vitesse mesurée par rapport à un référentiel fixe. Dans le cas où la plate-forme de référence est fixe, cette vitesse absolue est égale à la vitesse relative à un
5 référentiel lié à cette plate-forme et il suffit d'utiliser comme capteur 28 une génératrice tachymétrique.

Dans le cas où la plate-forme est mobile, par exemple embarquée sur un navire, il est nécessaire
10 d'utiliser un gyromètre comme capteur 28.

Le dispositif anti-dérive 20 permet de compenser les dérives lentes ou faux zéros que présente le manche de commande 12, ce qui permet d'utiliser un manche dont les spécifications ne sont pas trop
15 rigoureuses et par la même d'en abaisser sensiblement le coût.

Ce dispositif anti-dérive 20 représenté sur la figure 4 comprend schématiquement un soustracteur 200, une mémoire 201 et un double interrupteur 202 inter-
20 calé entre eux et actionné par le servant.

Lors de la phase de désignation, l'interrupteur est dans une position de "compensation", plot C, c'est-à-dire qu'il connecte la sortie de la mémoire 201 avec l'entrée négative du soustracteur 200 dont
25 l'entrée positive reçoit en permanence les signaux délivrés par le manche. Ce soustracteur, durant la phase de désignation, soustrait donc la valeur en mémoire au signal délivré par le manche.

En dehors de la phase de désignation, l'interrupteur est dans une position de "mise en mémoire" M, c'est-à-dire qu'il connecte l'entrée du soustracteur 200 à l'entrée de la mémoire 201.
30

On peut avantageusement coupler l'interrupteur 202 du dispositif 20 à un détecteur électrostatique
35 fixé sur le manche 12. Si on est dans une phase de désignation, le servant a sa main en contact avec le

manche et le détecteur envoie un signal positif 203. En dehors de cette phase le détecteur envoie un signal nul. Il suffit alors de coupler ce détecteur à l'interrupteur inverseur de façon qu'un signal positif du premier mette le second en position de "compensation", tandis qu'un signal nul le met en position de "mise en mémoire".

Le bloc de correction 21 représenté sur la figure 5 comprend deux circuits en série.

10 Le premier circuit est une non-linéarité 210 de type impair réalisant sensiblement la fonction $y = k_1 x^3 + k_2 x$ où x est son entrée, y sa sortie et k_1 et k_2 des constantes arbitraires. Ce circuit agit comme un seuil sélectif privilégiant les efforts les plus importants sur le manche 12.

Le second circuit du bloc de correction 21 est un réseau correcteur 211 de type proportionnel-différentiateur par exemple ; il permet d'améliorer la précision et la rapidité de la boucle ergonomique en 20 filtrant les oscillations ou les à-coups que peut présenter le manche de commande 12. Les paramètres de ce réseau dépendent des caractéristiques mécaniques du manche.

Le servant debout sur la plate-forme dispose 25 donc d'un poste optique dont la commande se fait par des mouvements réflexes, semblables à ceux nécessaires à la commande du poste optique décrit au titre de l'art antérieur en y ajoutant les avantages propres aux systèmes actifs, en particulier la stabilité 30 inertielle et l'absence d'efforts physiques à fournir du fait de la commande assistée.

De plus, le système suivant l'invention permet de séparer la commande de la direction de visée qui se fait de la main droite, de la poignée de maintien 35 ainsi que de la commande de bien-pointé qui se fait de la main gauche sans avoir besoin de lâcher cette

poignée de maintien.

Un tel système de désignation est particulièrement adapté au télé-pointeur radar d'un système de poursuite automatique d'une cible aérienne.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Système de désignation manuelle assistée d'une
cible pour un télé-pointeur manoeuvré par un servant,
mobile autour de deux axes de rotation perpendicu-
laires et comportant pour chacune de ces deux rotations
5 une boucle ergonomique de position et une boucle
électromécanique de vitesse, caractérisé en ce que
cette boucle ergonomique comporte des moyens de visée
directe (16) de la cible, et des moyens de maintien à
la disposition du servant comprenant au moins un
10 manche de commande (12) raide à deux directions, soli-
daire de la ligne de visée, parallèle à celle-ci de
façon à permettre une visée réflexe et délivrant des
signaux électriques polarisés qui sont les consignes
des boucles électromécaniques de vitesse.
- 15 2. Système de désignation suivant la revendication
1, caractérisé en ce que les moyens de visée (16) sont
montés sur un support (15) solidaire d'un capteur de
visée (14) du télé-pointeur, cet ensemble étant mobile
en site autour d'un axe élévation El horizontal lié à
20 une tourelle (11) qui est elle-même mobile autour d'un
axe azimut horizontal.
3. Système de désignation suivant la revendication
1, caractérisé en ce que les moyens de maintien
comprennent une poignée (13) fixée sur la tourelle
25 (11) équipée d'un bouton commutateur (18) de bien-
pointé.
4. Système de désignation suivant la revendication
3, caractérisé en ce que la poignée (13), le manche de
commande (12) et le viseur (16) forment un triangle
30 dont les trois angles sont aigus, dont les dimensions
sont telles que le servant tient la poignée (13) dans
sa main gauche, le manche (12) dans sa main droite et
place son oeil sur la ligne de visée du viseur (16).
5. Système de désignation suivant la revendication
35 1, caractérisé en ce que le manche de commande (12)

est fixé sur une tige (17) liée au support de viseur (15), de telle façon que l'un des deux axes privilégiés de ce manche soit parallèle à l'axe élévation.

6. Système de désignation suivant la revendication

5 1, caractérisé en ce que les signaux émis par le manche de commande (12) sont traités par un dispositif anti-dérive (20) et par un bloc de correction (21) avant de servir de consignes aux boucles de vitesse.

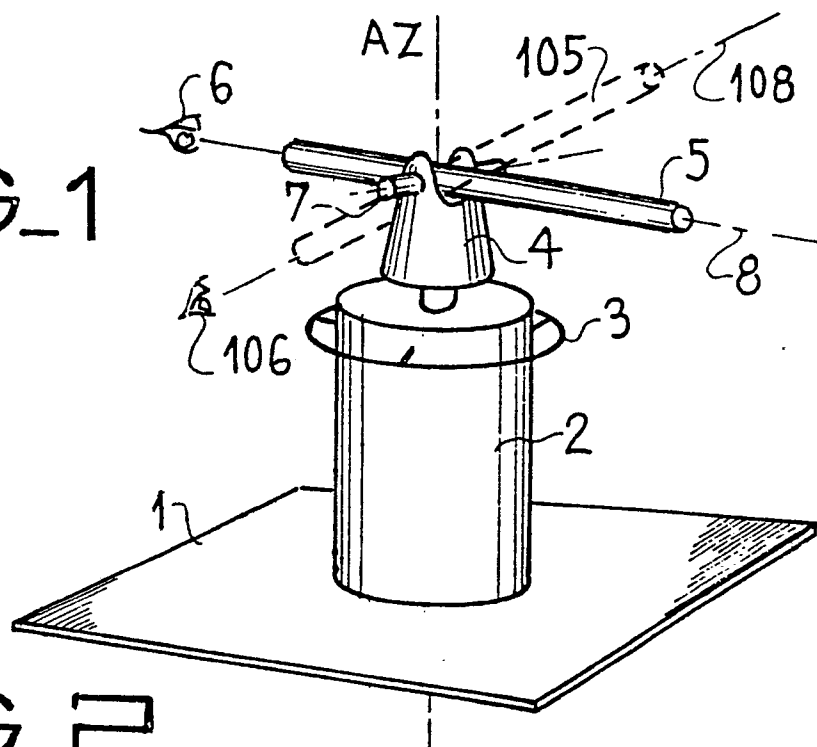
10 7. Système de désignation suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif anti-dérive (20) comprend un soustracteur (200), une mémoire (201) et un interrupteur (202) intercalé entre eux et actionné par le servant selon que l'on est ou non
15 dans une phase de désignation d'un objectif.

8. Système de désignation suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le bloc de correction (21) comprend un seuil sélectif privilégiant les signaux de grande amplitude et un réseau correcteur de type
20 proportionnel-intégrateur-différentiateur.

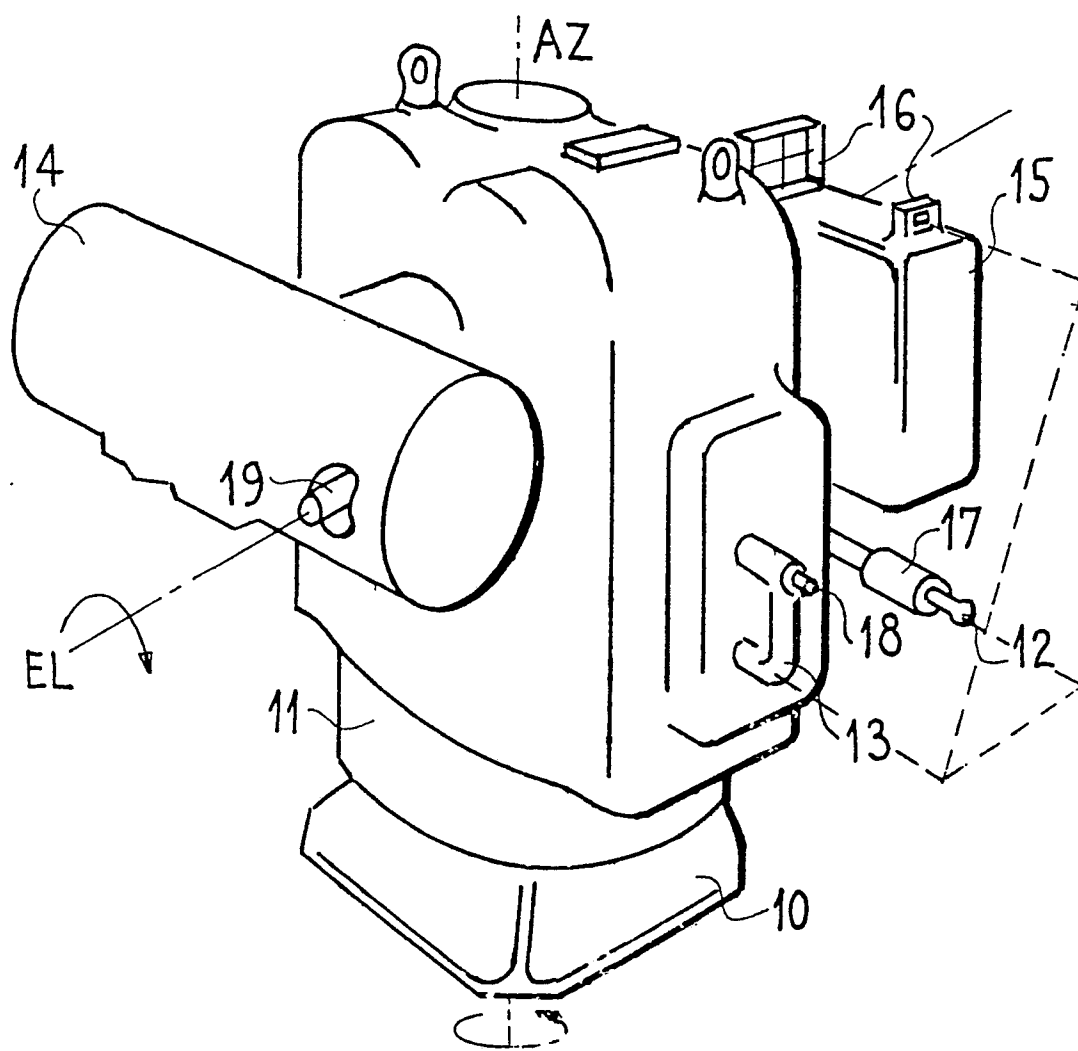
9. Dispositif de poursuite automatique d'une cible aérienne comportant un système de désignation suivant l'une des revendications 1 à 8.

1/3

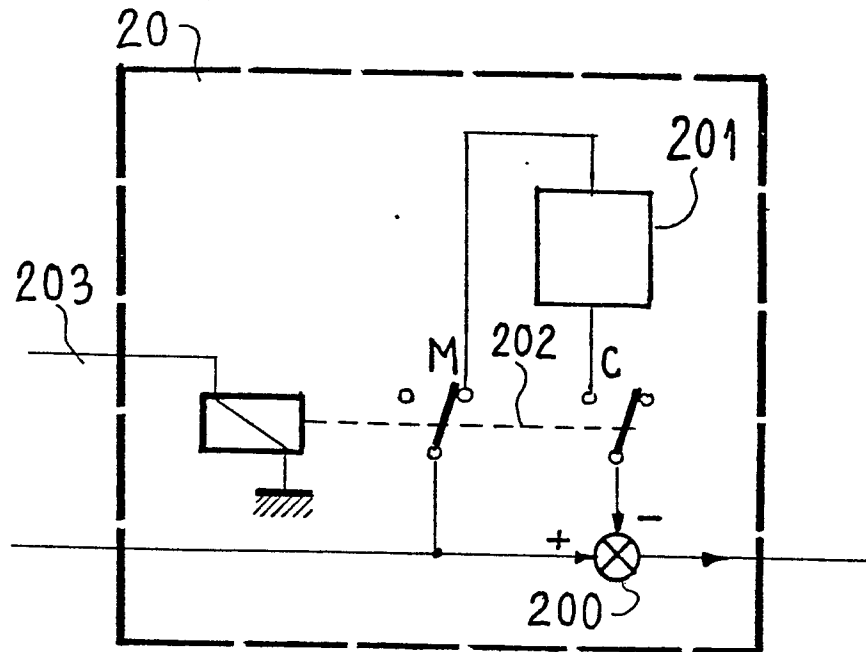
FIG_1



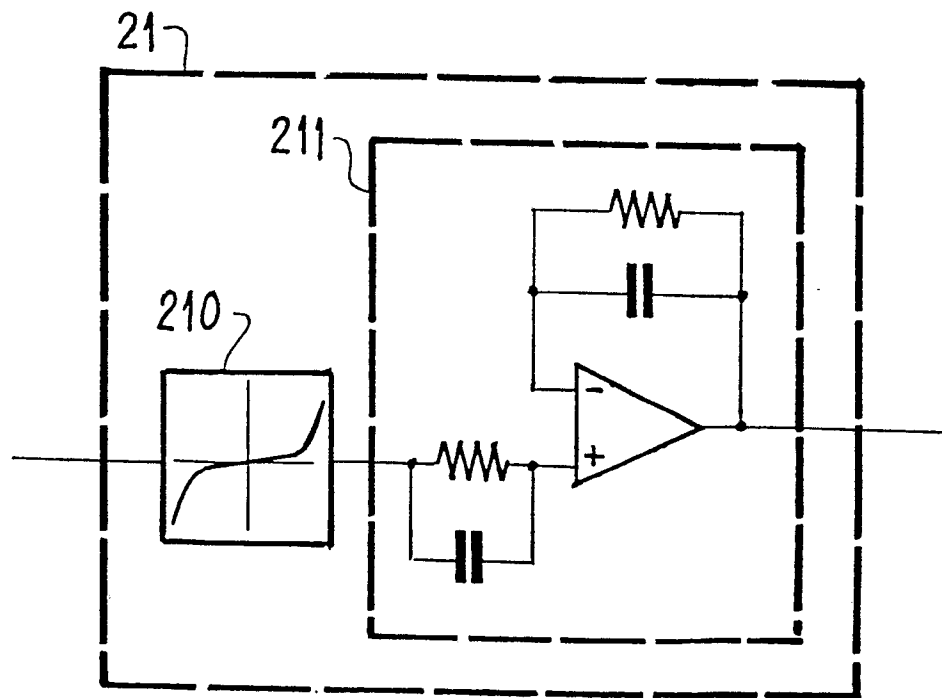
FIG_2



FIG_4



FIG_5





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 1)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendica- tion concernée	
A	<u>FR - A - 2 197 458</u> (HUGHES AIR- CRAFT) * Figures 1,2,6; page 27, ligne 35 - page 30, ligne 18 * --	1	G 01 S 3/78 F 41 G 5/08 3/00
A	<u>US - A - 2 989 640</u> (J. TURCK) * En entier * --	1	
A	<u>DE - B - 1 118 057</u> (SAGEM) * En entier * --	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	<u>DE - A - 1 578 304</u> (OFFICINE GALILEO) * En entier * --	1	F 41 G 3/00 3/06 5/00 5/08 5/14 5/20 5/24 G 01 S 3/78 F 41 G 7/30
A	<u>US - A - 3 798 420</u> (A. KAAZ) * Figures 6-9; colonne 12, ligne 25 - colonne 18, ligne 2 * ----	1	
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A. arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P document intercalaire T théorie ou principe à la base de l'invention E demande faisant interférence D document cité dans la demande L document cité pour d'autres raisons
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			& membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 30-01-1980	Examineur CHAIXDELAVARENE