

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 81 07181**

(54) Appareil de génération de faisceau laser à double modulation pour le guidage de mobiles dans l'espace.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ⁹). F 41 G 7/26; G 01 S 1/70.

(22) Date de dépôt..... 9 avril 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Italie, 28 avril 1980, n° 9415 A/80.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 44 du 30-10-1981.

(71) Déposant : Société dite : OFFICINE GALILEO SPA, résidant en Italie.

(72) Invention de : Gianni Luzi et Gianni Simoncini.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Appareil de génération de faisceau laser à double modulation pour le guidage de mobiles dans l'espace

5

L'objet de la présente invention est un appareil permettant de réaliser une liaison optique entre une station terrestre et un mobile dans l'espace, et de guider automatiquement le mobile au moyen d'un faisceau directeur. L'invention concerne spécialement, mais non exclusivement, le

10 guidage de missiles dans l'espace.

L'appareil permet de déterminer l'écart angulaire d'un point par rapport à une origine et à une direction de référence prédéterminées, cette dernière pouvant être modifiée.

15 On effectue la mesure sur le point lui-même, sur une distance de l'ordre de quelques kilomètres, sans qu'il soit nécessaire d'établir une liaison matérielle avec le point d'origine, au moyen d'un faisceau optique contenant l'information de position du mobile (tel qu'un missile).

20 On a résolu les problèmes de ce genre, qui sont typiques dans le domaine militaire, en utilisant des sources optiques classiques et des faisceaux radar. Parmi les solutions connues, on peut citer à titre d'exemple celles faisant l'objet de précédents brevets au nom de la Déposante, tels

25 que le brevet italien n° 679 865 du 11 décembre 1962, qui fait appel à des lampes à arc classiques et des réticules de forme appropriée en vue de la modulation du faisceau conique qui est émis, et la demande provisoire n° 11262/77 du 14 septembre 1977 qui utilise des diodes laser et des dispositifs optiques appropriés pour balayer le champ de mesure

30 concerné.

La présente invention présente des avantages du point de vue des dimensions, du poids, de la consommation d'énergie et de la sélectivité qui découlent de l'utilisation de

35 sources émettrices à diodes laser et du système de modulation, qui apparaîtront clairement à l'homme de l'art à la lecture de la description qui suit.

En substance, l'appareil de mesure écartométrique à distance, en l'espèce pour le guidage par un faisceau directeur de mobiles dans l'espace et pour obtenir deux

informations de position, comprend des moyens d'émission d'un faisceau de signaux modulés à comportement optique, du type laser ou équivalent, à modulation électrique de fréquence pour former un indice de référence constituant une

5 première information, et des moyens de modulation optique de l'amplitude du signal du faisceau pour obtenir l'autre information nécessaire; l'ensemble est tel que le déplacement par rapport à une coordonnée est déterminé par une variation de la durée du paquet d'impulsions (modulation
10 d'amplitude), alors qu'un déplacement par rapport à l'autre coordonnée est déterminé par le déphasage du paquet d'impulsions par rapport à la référence obtenue par la variation de fréquence; les signaux obtenus sont traités par des moyens situés à bord du mobile.

15 La description qui suit se réfère à un dispositif présenté à titre d'exemple non limitatif avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels:

la figure 1 est un schéma du dispositif,

la figure 2 est un schéma par blocs du groupe situé à
20 terre,

la figure 3 est une vue frontale d'un disque modulateur du faisceau,

la figure 4 représente quelques conditions du diagramme des signaux pulsés, et

25 la figure 5 est un schéma par blocs des fonctions installées sur le mobile.

L'ensemble installé en position de guidage est relié à un système à boucle fermée monté sur le mobile et propre à réaliser la correction automatique de la trajectoire d'un
30 mobile en fonction de la mesure écartométrique effectuée.

L'appareil est constitué essentiellement par un dispositif monté dans la station de guidage, comprenant un émetteur de signaux à faisceau ou projecteur 1 (que l'opérateur peut orienter à volonté), pourvu de systèmes de modulation élec-
35 trique et optique desdits signaux; et un dispositif récepteur 3 monté à bord du mobile 5 (tel qu'un missile ou analogue) comprenant des moyens propres à détecter l'énergie modulée du faisceau F émis par le projecteur 1 et à transformer cette énergie en signaux électriques, en fonction des

écarts du mobile par rapport à l'axe A du faisceau F et selon deux axes orthogonaux ou mieux selon deux lignes, l'une de ces lignes Z étant rectiligne et radiale et l'autre Y étant de forme circulaire (dans cet exemple); ces signaux 5 étant aptes à piloter le système de manoeuvre du mobile pour réaliser les corrections de trajectoire qui s'imposent en ramenant le mobile sur l'axe A, par une séquence de poursuite.

Le poste de guidage 1 qui engendre le faisceau de guidage contenant l'indication de position du mobile est constitué 10 par un projecteur comprenant essentiellement (figure 2): une source laser pulsée 10, susceptible d'émettre sur deux fréquences différentes et qui émet des radiations sur une longueur d'onde très précise dans l'infrarouge et dans les limites d'une bande très étroite un dispositif électronique 15 de commande 12 destiné à cette source 10; un système optique composé essentiellement par un condenseur 14 et un système optique de projection 16; un disque de modulation 18 qui peut être réalisé techniquement de diverses façons, par exemple par photogravure sur verre, un usinage d'un disque 20 métallique, et autres, une partie de ce disque étant éclairée par le projecteur et disposée au foyer de l'objectif de projection. Le disque 18 est monté sur un arbre 20 parallèle à l'axe optique du projecteur et entraîné en rotation à une vitesse rigoureusement constante par un moteur électrique 25 22. Le disque de modulation peut porter un motif constituant un réticule de modulation (figure 3), composé alternativement par des secteurs opaques 18A et transparents 18B, de nombre et de profil appropriés et quelconques, disposés sur une couronne circulaire qui se déplace devant un masque de 30 champ circulaire 26 de manière qu'une partie du motif soit projetée selon les lois de l'optique géométrique. La forme des zones 18A et 18B est prévue pour que leur alternance s'effectue selon un rapport t_1/t_2 qui varie avec la distance radiale du centre géométrique du disque 18.

35 De ce fait, le dispositif récepteur monté sur le mobile, qui se trouve en un point générique du champ délimité par le masque 26, est éclairé par la source laser pulsée 10 seulement quand la partie du motif projeté en ce point est du type transparent 18B, alors qu'il n'est pas éclairé par la

source laser pulsée quand la partie du motif projeté appartient à une zone opaque 18A.

Selon l'exemple illustré, le motif du disque de modulation 18 prévoit sur la couronne externe 18C qui est opaque dans son ensemble des interruptions transparentes 18E, et l'utilisation de ces dernières permet d'obtenir un bref signal synchrone de référence R_f , de fréquence variable. Ce signal est obtenu par modulation de fréquence réalisée électriquement par une variation de la fréquence de base de la source émettrice, le signal R_f étant représenté par un train d'ondes de ladite fréquence variable. Ce signal peut aussi être obtenu par d'autres procédés tel que l'interruption de l'émission de la source, ce qui entraîne un assombrissement, ou par modulation de l'amplitude du signal émis, ou par tout autre mode donnant des résultats équivalents. C'est ainsi qu'on peut également utiliser un signal dû à un point de discontinuité fixe obtenu en lisant dans une position radiale constante la discontinuité provenant de l'un ou de chacun des bords. (du début ou de la fin) d'une zone opaque 18A, avec un retardateur qui stabilise la durée brève du signal de fréquence augmentée. Ce signal doit de toute manière être dans une position fixe par rapport au motif du disque 18, ou dispositif équivalent.

Le récepteur à bord du mobile est éclairé par une série de paquets d'impulsions (figure 4).

La différence entre la durée d'illumination t_1 et la durée d'assombrissement t_2 fournit une information à partir de laquelle on déduit la coordonnée écartométrique d'élévation selon l'axe Z (figure 3), c'est-à-dire la distance radiale. La mesure de la phase du paquet d'impulsions par rapport au signal synchrone de référence R_f , c'est-à-dire la mesure et le rapprochement des valeurs t_3 et t_4 , fournit l'information dont on déduit la coordonnée écartométrique du pointage en direction, soit la position angulaire sur l'arc Y.

De ce fait, un déplacement du mobile selon l'axe Z produit une variation univoque du temps d'éclairement t_1 et une variation correspondante du temps d'assombrissement t_2 , alors qu'un déplacement du mobile selon l'axe Y produit une

variation univoque des temps t_3 et t_4 .

On réalise le pointage et la poursuite de la cible au moyen d'une lunette pourvue d'une mire appropriée et à agrandissement adéquat, l'axe optique étant en alignement
5 avec l'axe du faisceau de guidage et orientable à volonté par l'opérateur de façon solidaire avec le projecteur à infrarouge 10.

Le dispositif récepteur 3 à bord du mobile comprend essentiellement (figure 5): un détecteur 32 sensible à des
10 radiations de longueur d'onde égales à celles émises par la source 10 et pourvu d'un filtre de sélection optique des radiations, de manière à épurer le signal; un dispositif électronique propre à extraire et traiter le signal reçu; et des dispositifs de manoeuvre 36 des gouvernes du mobile 5.

15 L'extraction des informations d'élévation Z et de pointage en direction Y et leur traitement subséquent sont effectués par un circuit électronique classique et d'utilisation normale.

Les sorties du bloc électronique d'extraction et de
20 traitement du signal sont constituées par deux tensions d'erreur représentant les écarts métriques du mobile, selon les deux axes prédéterminés, par rapport à l'axe du faisceau de guidage. Le système de commande 36 détermine à partir des tensions écartométriques d'erreur les manoeuvres que doit
25 effectuer le mobile pour annuler l'erreur.

La modulation d'amplitude d'un signal est donc réalisée selon l'invention par au moins un champ d'émission - constitué par des lumières et des ombres ou équivalents - variable en durée en fonction de la position en direction radiale.

30 Selon une forme de réalisation possible, le signal de référence peut être obtenu par une discontinuité en un point circonférentiel prédéterminé sur le disque qui impose une brève variation de la fréquence électrique de base du signal et commande la génération de l'impulsion de référence dans
35 le faisceau émis. On peut obtenir ce résultat en prévoyant, selon une relation biunivoque avec chacun des moyens de modulation d'amplitude, une interruption d'une couronne périphérique pour commander la génération de ladite impulsion de référence. Le signal de référence peut également être

obtenu par un ordre de démarrage d'une variation temporaire de fréquence en utilisant la lecture, dans une position radialement constante, de l'un des deux bords du motif, ou de chacun des motifs ou de tous les motifs, destiné à la modulation d'amplitude de la source; la durée de la variation de fréquence peut être alors déterminée électriquement.

Selon l'invention, on a recours à un système de modulation mixte (en fréquence et en amplitude) de la source. On utilise en fait la possibilité que présente la diode laser d'être modulée en fréquence électriquement et au moins sur deux fréquences différentes; à cela s'ajoute une modulation optique d'amplitude, obtenue en utilisant le disque de modulation rotatif et composé alternativement par des secteurs transparents et opaques de nombre et de profil appropriés.

Grâce à ce système, on projette un faisceau conique au moyen duquel, dans chaque section normale à l'axe, chaque point envoie une information de position qui peut être reçue et décodée par un dispositif récepteur approprié. La résolution (granularité) et la fréquence de l'information sont clairement liées aux caractéristiques quantitatives de fréquence de la modulation électrique de la source, aux caractéristiques géométriques des motifs du disque et à la vitesse à laquelle tourne le disque en vue de la modulation de l'amplitude.

REVENDECATIONS

1. Appareil de mesure écartométrique à distance destiné au guidage par un faisceau directeur de mobiles dans l'espace en vue d'obtenir deux informations de position, caracté-
5 risé en ce qu'il comprend des moyens émetteurs d'un faisceau de signaux modulés à comportement optique, du type laser ou équivalent, à modulation de fréquence électrique pour former un indice de référence (Rf) permettant d'obtenir une première information, et des moyens de modulation optiques de
10 l'amplitude du signal (t_1/t_2) du faisceau pour obtenir l'autre information nécessaire; la disposition étant telle qu'un déplacement selon une coordonnée est déterminée par une variation de durée (t_1) du paquet d'impulsions (à modulation d'amplitude) alors qu'un déplacement selon l'autre
15 coordonnée est déterminé par un déphasage (t_3) du paquet par rapport à la référence (Rf) obtenue de la variation de fréquence; les signaux ainsi obtenus étant traités par des moyens à bord du mobile.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce
20 que la modulation d'amplitude ($t_1; t_2$) d'un signal est réalisée avec au moins un champ d'émission (18b) - lumière et ombre ou équivalent - variable en durée en fonction de la position en direction radiale.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce
25 que le signal de référence (Rf) est obtenu par une discontinuité constituée dans une portion circonférentielle prédéterminée du disque pour imposer une brève variation de la fréquence électrique de base du signal, en vue de commander la génération de l'impulsion de référence (Rf) dans le
30 faisceau émis.

4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que dans le cas d'une réalisation biunivoque avec chacun des moyens de modulation d'amplitude (18B) est prévue une interruption (18E) d'une couronne (18C), en l'espèce périphérique,
35 pour commander la génération de ladite impulsion de référence (Rf).

5. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un ordre de démarrage d'une variation temporaire de fréquence est obtenu par la lecture, dans une position

radialement constante, de l'un des deux bords du, de l'un ou de chaque motif destiné à la modulation d'amplitude de la source; la durée de la variation de fréquence pouvant être déterminée électriquement.

2481436

FIG.1

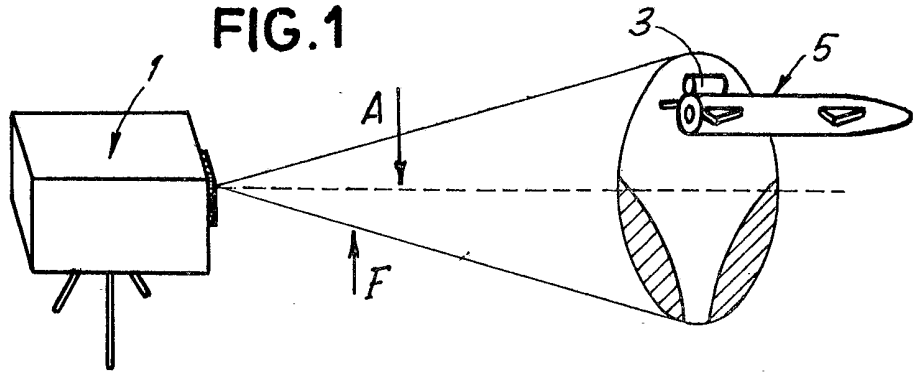


FIG.2

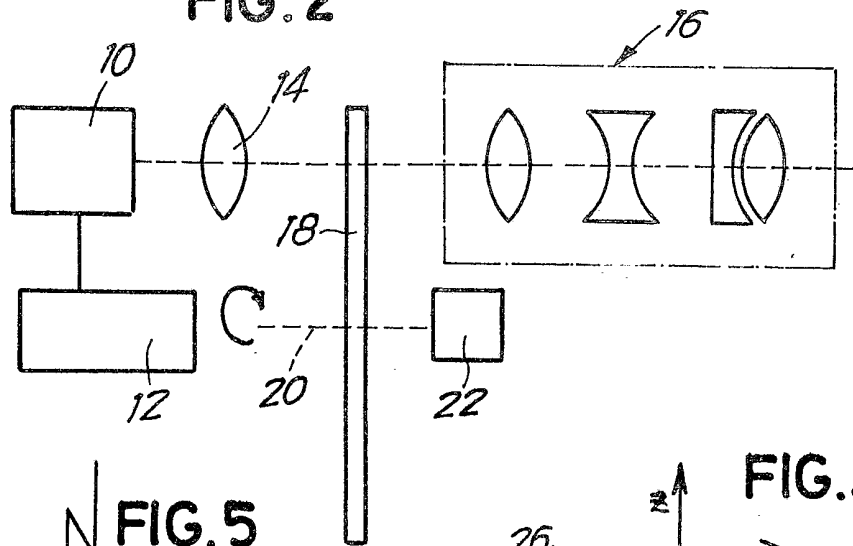


FIG.5

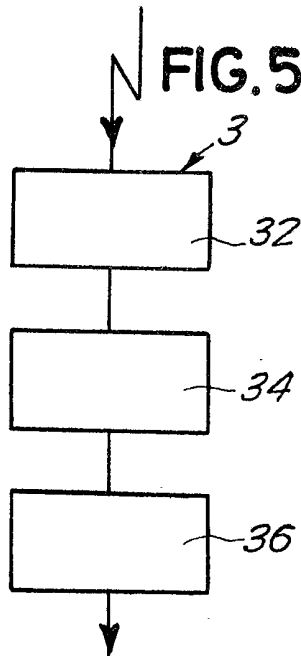


FIG.3

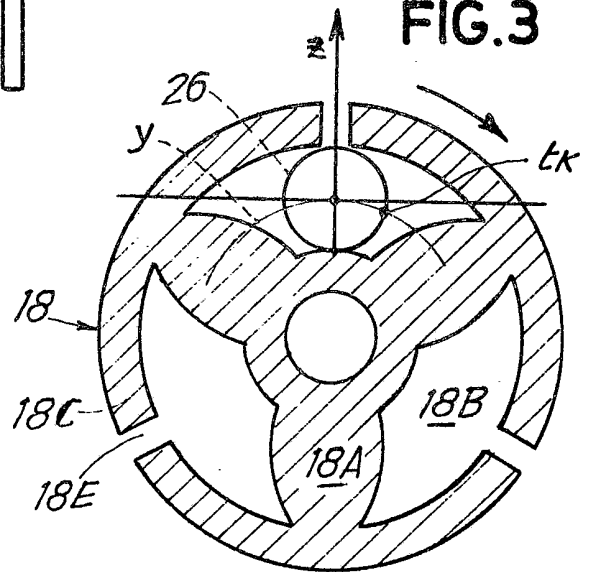


FIG.4

