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

(11) Numéro de publication: **0 151 480**
B1

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet: **21.09.88**

(51) Int. Cl.⁴: **F 41 G 7/30**

(21) Numéro de dépôt: **85101158.5**

(22) Date de dépôt: **05.02.85**

(54) **Dispositif laser pour guider un missile sur une cible.**

(30) Priorité: **07.02.84 FR 8401842**

(43) Date de publication de la demande:
14.08.85 Bulletin 85/33

(45) Mention de la délivrance du brevet:
21.09.88 Bulletin 88/38

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT SE

(56) Documents cité:
FR-A-2 109 488
FR-A-2 319 871
FR-A-2 444 281
FR-A-2 525 339

(73) Titulaire: **Compagnie Industrielle des Lasers CILAS ALCATEL, Route de Nozay, F-91460 Marcoussis (FR)**

(72) Inventeur: **Jano, Patrice, 5, rue Manet, F-91380 Chilly- Mazarin (FR)**
Inventeur: **Tron, Michèle, 16, rue de Marne, F-92410 Ville D'avray (FR)**

(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen, Lennéstrasse 9 Postfach 24, D-8133 Feldafing (DE)**

EP 0 151 480 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).

LIBER, STOCKHOLM 1988

Description

La présente invention concerne un dispositif laser pour guider un missile sur une cible.

Par le document FR-A-2 525 339, on connaît un dispositif laser pour guider un missile sur une cible, le missile étant lancé vers la cible et comportant des moyens de pilotage pour modifier la direction de son déplacement. Ce dispositif est d'un type comprenant

- un poste de guidage comportant

. un système de pointage automatique du missile, comprenant

+ un générateur d'un faisceau laser, comprenant un émetteur de rayonnement laser de fréquence F_1, ce générateur étant muni de moyens d'orientation du faisceau vers le missile, celui-ci renvoyant en sens inverse une partie de l'énergie du faisceau,

+ un système écartométrique muni d'un récepteur électro-optique disposé pour recevoir ladite partie d'énergie renvoyée, le récepteur étant apte à délivrer en réponse un signal d'écartométrie représentatif de l'écart angulaire entre la position du missile et l'axe du faisceau

+ et un circuit d'asservissement apte à commander les moyens d'orientation du faisceau de façon à réduire l'écart angulaire, des moyens pour mesurer la distance du missile, ces moyens comprenant

+ un modulateur faisant partie dudit générateur, ce modulateur étant apte à recevoir le rayonnement laser délivré par l'émetteur et à délivrer en réponse des impulsions laser de fréquence F_1

+ et un circuit de télémétrie du missile, relié au modulateur et à la sortie du récepteur électro-optique, pour mesurer l'intervalle de temps compris entre l'émission d'une impulsion laser de fréquence F_1 et son retour sur le récepteur après renvoi par le missile, cet intervalle de temps étant représentatif de la distance du missile,

. des moyens pour mesurer la distance de la cible,

. une lunette de visée orientable vers la cible,

. des moyens de mesure angulaire pour délivrer des informations de la position angulaire du missile, cette position étant déterminée par lesdits moyens d'orientation, les informations de la position angulaire étant rapportées à l'orientation de la lunette,

. un calculateur relié au circuit de télémétrie du missile, auxdits moyens pour mesurer la distance de la cible et auxdits moyens de mesure angulaire, ce calculateur étant capable d'une part de déterminer une trajectoire du missile vers la cible à partir des informations de la distance du missile, de la distance de la cible et de la position angulaire du missile, et capable d'autre part d'élaborer des signaux de pilotage aptes à commander lesdits moyens de pilotage de façon à guider le missile sur ladite trajectoire

. et un circuit de commande du modulateur relié au calculateur pour moduler lesdites impulsions laser de fréquence F_1 suivant lesdits signaux de pilotage

- et un circuit de réception du faisceau laser, disposé à bord du missile et relié auxdits moyens de pilotage, ce circuit étant capable de capter lesdites impulsions laser modulées de fréquence F_1 et de délivrer en réponse lesdits signaux de pilotage.

Dans ce dispositif laser, les moyens pour mesurer la distance de la cible comportent un télémètre solidaire de la lunette de visée. Ce télémètre peut être par exemple un télémètre à laser. Dans ce cas, le dispositif comporte donc deux émetteurs laser:

- un premier émetteur assurant, au moyen d'un récepteur et d'un circuit de télémètrie, la télémètrie et le pointage automatique du missile, ce premier émetteur permettant aussi de transmettre au missile les signaux de pilotage

- et un deuxième émetteur laser assurant la télémètrie de la cible.

La présente invention a pour but d'apporter un perfectionnement au dispositif décrit dans le document FR-A-2 525 339, pour lui permettre d'assurer toutes les fonctions mentionnées ci-dessus à l'aide d'un seul émetteur laser.

La présente invention a pour objet un dispositif pour guider un missile sur une cible, du type mentionné ci-dessus, caractérisé en ce que, ledit faisceau étant un premier faisceau,

- ledit modulateur est agencé, en outre, à délivrer un deuxième faisceau laser formé d'impulsions laser de fréquence F_2 différente de F_1

- et les moyens pour mesurer la distance de la cible comportent

. un reflecteur fixé sur la lunette de visée pour diriger le deuxième faisceau vers la cible

. et un système de réception des impulsions du deuxième faisceau renvoyées par la cible, ce système étant fixé sur la lunette de visée et relié au calculateur, ce système étant capable de mesurer l'intervalle de temps entre l'émission d'une impulsion laser de fréquence F_2 et son retour sur le poste de guidage après renvoi par la cible, cet intervalle de temps étant représentatif de la distance de la cible.

Plusieurs formes particulières d'exécution de l'objet de la présente invention sont décrites ci-dessous, à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés, dans lesquels

- la figure 1 représente schématiquement un mode de réalisation du dispositif selon l'invention,

- la figure 2 est une vue partielle du dispositif, montrant un exemple préféré de réalisation du modulateur faisant partie du dispositif illustré sur la figure 1,

- les figures 3A, 3B, 3C et 3D sont des diagrammes de signaux illustrant le fonctionnement d'un dispositif réalisé selon les figures 1 et 2,

- la figure 4 est une vue partielle du dispositif, montrant une variante de réalisation du modulateur faisant partie du dispositif illustré par la figure 1

- et les figures 5A, 5B et 5C sont des diagrammes de signaux illustrant le fonctionnement d'un dispositif réalisé selon les figures 1 et 4.

Bien entendu, les éléments semblables des dispositifs illustrés par les figures 1, 2 et 4 ont été désignés par les mêmes références.

Sur la figure 1, est représenté un émetteur laser 1 à gaz carbonique émettant un faisceau 2 continu de rayonnement infrarouge de longueur d'onde 10,6 microns. Le faisceau 2 entre dans un modulateur 30 relié à un circuit de commande 29. Deux faisceaux 51 et 52 sortent du modulateur 30. Le faisceau 51 est reçu sur un miroir 3 monté en rotation, en site et en gisement, autour d'une rotule 4 fixée sur un support 23, la rotation du miroir 3 étant entraînée par des moteurs électriques tels que 5.

Le miroir 3 réfléchit le faisceau 51 suivant un faisceau 6 illuminant un missile 7. Ce dernier, de préférence équipé à l'arrière de rétroréflecteurs tels que 8, renvoie en sens inverse un faisceau 9 de rayonnement laser vers le miroir 3. Le faisceau 9 est réfléchi par le miroir 3 suivant un faisceau 10, réfléchi lui-même par un miroir de renvoi 11 suivant un faisceau 12 vers un système de réception écartométrique 13. Le système 13 comporte une lentille 14 pour concentrer le faisceau 12 sur la surface sensible d'un récepteur photoélectrique à quatre quadrants 15.

Le miroir 3 est un miroir adaptatif dont la surface réfléchissante 16 est déformable sous l'action d'une pluralité de transducteurs piézoélectriques tels que 17. Chaque transducteur 17 comporte deux électrodes qui sont reliées à un circuit électrique de polarisation 18 par des connexions telles que 19.

Un circuit d'asservissement 20 est relié aux moteurs 5.

Un circuit de télémétrie 21 est relié au circuit 29 et à une sortie électrique 37 du récepteur 15.

Une lunette de visée 22 orientable est montée sur un socle 24 autour d'une rotule 25.

Le faisceau 52 sortant du modulateur 30 est renvoyé suivant un faisceau 53, par un miroir 54 fixé sur la lunette 22, vers une cible 55 telle qu'un char. Un système de réception télémétrique 56 fixé sur la lunette 22 reçoit suivant un axe de réception 57 une partie de l'énergie laser du faisceau 53 renvoyée par la cible 55. L'axe de réception 57 est parallèle à l'axe optique 34 de la lunette 22.

Un système de mesure angulaire 27 détermine l'orientation du miroir 3 par rapport à celle de la lunette 22.

Un calculateur 28 comporte cinq entrées 39, 60, 38, 41, 40 reliées respectivement au circuit 21, à la sortie 37 du récepteur 15, à une autre sortie 36 du récepteur 15, au système 27 et au circuit 56.

Le calculateur 28 comporte trois sorties 61, 62 et 63 reliées respectivement au circuit 18, au circuit 20 et au circuit 29.

Le missile 7 est équipé d'un circuit de réception comprenant un détecteur photoélectrique 31 disposé à l'arrière du missile, la sortie électrique du détecteur 31 étant connectée à l'entrée d'un circuit de traitement 32. La sortie du circuit 32 est reliée à un organe de pilotage 33 capable de provoquer une modification de la direction du missile. Le missile 7 comporte en outre une charge explosive 58 à proximité de laquelle est dispose un système 59 capable de déclencher l'explosion de la charge 58 au moment de l'impact du missile sur la cible.

Comme indiqué sur la figure 1, les éléments référencés de 1 à 5, de 10 à 30 de 38 à 41, 56 et de 60 à 63 sont rassemblés dans un poste de guidage 35 qui peut être situé à terre ou sur un véhicule militaire.

Le missile 7 est lancé vers une cible mobile à détruire illustrée sur la figure 1 par le char adverse 55.

Le faisceau laser d'émission 6 est orienté vers le missile 7 à l'aide d'un dispositif d'acquisition non représenté.

Le faisceau 9 renvoyé par les rétroréflecteurs 8 fixés sur le missile est, après réflexion sur le miroir mobile 3 et le miroir fixe 11, concentré par la lentille 14 sur le récepteur 15 à quatre quadrants. Sur la sortie électrique 37 du récepteur 15 est délivré un signal représentatif de l'intensité du rayonnement laser renvoyé par le missile. Sur la sortie écartométrique 36 du récepteur 15 est délivré un signal représentatif de l'écart angulaire entre la position du missile et l'axe du faisceau laser.

Le signal écartométrique est envoyé au calculateur 28 qui peut ainsi calculer la direction du missile compte tenu de l'orientation du miroir 3 et délivrer l'information correspondante au circuit 20.

Celui-ci commande, par l'intermédiaire des moteurs 5, la rotation du miroir 3 autour de la rotule 4 de façon à diminuer l'écart angulaire. On réalise ainsi un pointage automatique du missile 7.

Par ailleurs, la sortie électrique 37 est reliée à l'entrée 60 du calculateur 28 qui élabore des ordres pour polariser les électrodes des transducteurs 17 du miroir adaptatif 3. Il en resulte une déformation de la surface réfléchissante 16 du miroir 3, cette déformation tendant à augmenter la concentration du faisceau laser 6 sur le missile 7. On augmente ainsi l'amplitude du signal électrique délivré sur la sortie 37 du récepteur 15.

Un mode de réalisation 30A du modulateur 30 est représenté sur la figure 2. Il comporte un cristal 64 à effet BRAGG disposé sur le trajet du faisceau 2 émis par l'émetteur laser 1. Contre le cristal 64 sont appliquées les sorties mécaniques de deux transducteurs électromécaniques piézoélectriques 65 et 66. Deux circuits à bascule 67 et 68 sont reliés au circuit de commande 29 du modulateur et respectivement aux entrées électriques des transducteurs 65 et 66. Les circuits à bascule 67 et 68 comportent chacun une entrée, et ces entrées sont reliées à la sortie d'un générateur de courant 69 de fréquence acoustique f_2.

Le modulateur 30A représenté sur la figure 2 fonctionne de la manière suivante.

Les circuits à bascule 67 et 68, identiques entre eux, ont chacun deux positions d'équilibre stable. Dans une première position d'équilibre du circuit 67 (ou 68), l'entrée électrique du transducteur 65 (ou 66) n'est pas reliée à la sortie du générateur 69 ; dans la deuxième position d'équilibre du circuit 67 (ou 68), l'entrée électrique du transducteur 65 (ou 66) est reliée à la sortie du générateur 69.

Le circuit de commande 29 du modulateur 30A permet de commuter séquentiellement les deux circuits à bascule sur leurs positions d'équilibre.

Lorsque les deux circuits à bascule sont sur leur première position d'équilibre stable, les transducteurs 65 et 66 ne sont pas alimentés par le générateur 69 et le faisceau laser 2 émis par l'émetteur 1 est réfracté normalement dans le cristal et sort de celui-ci suivant le faisceau 51. Dans le cas montré sur la figure 2 où les faces d'entrée et de sortie du cristal sont parallèles entre elles, le faisceau 51 sort parallèlement au faisceau 2. Bien entendu la fréquence du rayonnement du faisceau 51 est égale à la fréquence F_1 du rayonnement du faisceau 2.

Lorsque seulement un des deux circuits à bascule est sur sa première position d'équilibre et que l'autre est sur sa deuxième position d'équilibre, un des transducteurs est alimenté par le générateur 69 à la fréquence acoustique f_2. Il en résulte la formation d'ondes acoustiques dans le cristal 64, ce qui provoque une déviation, avec changement de fréquence, du faisceau réfracté. Celui-ci sort du cristal suivant un faisceau 70 (ou 71), lorsque les transducteurs 65 (ou 66) sont alimentés. Ces faisceaux 70 et 71 sont déviés par rapport au faisceau 51 d'un angle qui dépend de la fréquence acoustique f_2. En pratique ces faisceaux 70 et 71 ne sont pas utilisés pour le fonctionnement du dispositif et on dispose par exemple sur leur trajet un matériau absorbant 72.

Lorsque les deux circuits à bascule sont sur leur deuxième position d'équilibre stable, les transducteurs 65 et 66 sont tous les deux alimentés par le générateur 69. Ces transducteurs sont disposés sur la surface du cristal de façon que les ondes acoustiques qu'ils émettent dans le cristal provoquent la formation d'un faisceau de sortie 52 parallèle au faisceau 51 mais différent de celui-ci. La fréquence F_2 du rayonnement du faisceau 52 est décalée par rapport à la fréquence F_1 du faisceau 51 de la valeur f_2 de la fréquence acoustique émise par le générateur 69. On a par exemple.

$$F_2 = F_1 + f_2$$

La modulation du faisceau continu 2 émis par l'émetteur laser 1 s'effectue en provoquant, par le circuit de commande 29, une commutation séquentielle des deux circuits à bascule 67 et 68 sur leurs positions d'équilibre stable.

C'est ainsi par exemple que, le circuit à bascule 67 restant sur sa première position d'équilibre, le circuit de commande 29 provoque une commutation alternative du circuit 68 sur sa première et deuxième positions d'équilibre, à un rythme qui permet de découper dans le faisceau laser continu des impulsions de courte durée, de manière que le faisceau 51 soit formé d'une suite d'impulsions.

En référence de nouveau à la figure 1, ces impulsions sont envoyées vers le missile 7, après réflexion sur le miroir 3 suivant le faisceau 6. Les impulsions sont renvoyées par le missile et captées par le récepteur 15 qui délivre un signal de retour sur sa sortie 37 reliée au circuit 21. Celui-ci possède une horloge pour mesurer l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'émission d'une impulsion laser vers le missile et sa réception sur le récepteur 15. Le circuit de télémétrie 21 délivre donc à sa sortie l'information de la distance du missile.

La commutation séquentielle des circuits à bascules 67 et 68 peut comporter également, le circuit 68 par exemple restant sur sa deuxième position d'équilibre, une commutation alternative du circuit 67 sur sa première et sa deuxième position d'équilibre. Cette commutation alternative permet de découper dans le faisceau laser continu des impulsions de courte durée, de manière que le faisceau 52 soit formé aussi d'une suite d'impulsions (voir figure 2).

Le faisceau 52 est réfléchi par le miroir 54 suivant un faisceau 53. L'opérateur oriente la lunette de visée 22 vers la cible et, en même temps, dirige le faisceau 53, parallèlement à l'axe 34 de la lunette, également vers le cible.

Le cible 55 renvoie vers le circuit de réception 56, analogue au circuit 21, une partie de l'énergie des impulsions du faisceau 53 et le circuit 56 délivre, aux moments désirés et à intervalles de temps réguliers, l'information de la distance de la cible.

Le système de mesure 27, de type connu, délivre à sa sortie deux informations définissant la position angulaire du missile par rapport à un trièdre de référence lié à la lunette orientable 22.

Le calculateur 28 reçoit sur ses entrées 39 et 40 les informations des distances respectives du poste 35 au missile et à la cible, et sur son entrée 41, les deux informations définissant la position angulaire du missile. Le calculateur 28 est capable de déterminer à partir de ces deux informations l'angle que fait la direction du missile avec celle de la cible.

Le calculateur 28 a donc tous les éléments pour résoudre le triangle formé par les points qui correspondent respectivement au poste 35, au missile 7 et à la cible. Ce calculateur est capable de déterminer une trajectoire du missile, partant de sa position actuelle et aboutissant à la cible. De préférence, cette trajectoire est déterminée de façon que le faisceau laser reste au dessus de la cible, puis revienne vers celle-ci seulement à la fin du parcours. De cette manière, le poste de guidage est difficilement détectable par l'adversaire.

Le calculateur 28 est capable en outre

d'élaborer des signaux de pilotage capable de commander le réglage des organes 33 du missile 7, de façon à guider le missile sur la trajectoire déterminée.

Ces signaux de pilotage sont transmis au circuit de commande 29 du modulateur 30A afin de provoquer une modulation, suivant ces signaux de pilotage, de la suite d'impulsions laser du faisceau 51. Cette suite d'impulsion est modulée en position, la modulation consistant à décaler l'instant d'émission des impulsions successives.

Les figures 3A, 3B, 3C et 3D sont des diagrammes établis pour une commutation séquentielle donnée des circuits à bascules 67 et 68.

La figure 3A montre, en fonction du temps, l'amplitude A_{51} de l'énergie du faisceau 51, lorsque, le circuit 67 restant sur sa première position d'équilibre, on provoque une commutation alternative du circuit 68 sur ses deux positions. Cette commutation est effectuée de façon à obtenir une suite d'impulsions de courte durée, ces impulsions étant modulées en position, c'est-à-dire décalées dans le temps suivant les signaux de pilotage élaborés par le calculateur.

La figure 3B montre en fonction du temps l'amplitude A_{52} de l'énergie du faisceau 52 lorsque, le circuit 68 restant sur sa deuxième position d'équilibre, le circuit 67 est commuté alternativement sur ses deux positions. Cette commutation est effectuée de façon à obtenir une suite d'impulsions de courte durée disposées entre les impulsions successives du faisceau 51.

Enfin les figures 3C et 3D montrent en fonction du temps la fréquence acoustique du courant d'alimentation des transducteurs 66 et 65. On voit sur ces deux derniers diagrammes que la fréquence f_2 du courant délivré par le générateur 69 varie en fonction du temps, lorsque ce courant est appliqué à l'entrée du transducteur 65. Cette variation s'effectue suivant une rampe de montée suivie d'une rampe de descente; ces rampes sont linéaires et de même durée, et leurs pentes sont égales et de signe opposés. La variation de la fréquence f_2 permet d'incorporer dans le circuit de réception 56 des moyens pour mesurer la vitesse de la cible par effet Doppler. Grâce à la forme en rampes symétriques de cette variation de fréquence, il est possible de comprimer la durée des impulsions à la réception suivant une technique connue, ce qui améliore les performances de la télémétrie et de la mesure de vitesse de la cible.

Le faisceau 51 est envoyé sur le missile par réflexion sur le miroir 3, suivant le faisceau 6. Le récepteur 31 du missile capte la suite d'impulsions modulées en position portées par le faisceau 6, et le circuit de traitement 32 délivre à sa sortie les signaux de pilotage qui sont transmis à l'organe de pilotage 33, de façon à guider progressivement le missile vers la cible.

Le dispositif décrit ci-dessus en référence aux figures 1 et 2 est donc capable de guider un missile sur une cible. Ce dispositif utilise un seul laser 1 à partir duquel on forme, grâce à un modulateur 30 deux faisceaux distincts (51 et 52). Le faisceau 51 permet d'assurer les fonctions d'écartométrie, de télémétrie et de transmission d'ordres au missile. Le faisceau 52 permet de mesurer la distance de la cible et éventuellement sa vitesse.

Le type 30A de modulateur représenté sur la figure 2, qui comporte deux transducteurs, présente l'avantage de former deux faisceaux (51 et 52) parallèles entre eux et de direction indépendante de la fréquence du générateur, ce qui facilite l'exploitation optique des faisceaux issus du modulateur.

Un autre mode de réalisation 30B du modulateur 30 est représenté sur la figure 4. Il comporte un cristal 73 à effet Bragg disposé sur le trajet du faisceau 2 émis par l'émetteur laser 1. Contre ce cristal, est appliquée la sortie mécanique d'un seul transducteur électromécanique piézoélectrique 74. Un circuit à bascule 75 est relié à l'entrée électrique du transducteur 74 et au circuit de commande 29 du modulateur. Le circuit à bascule 75 comporte deux entrées reliées respectivement à deux générateurs de courant 76 et 77 de fréquence acoustique f_1 et f_2.

Le circuit à bascule 75 comporte trois positions d'équilibre stable, une première position dans laquelle l'entrée électrique du transducteur 74 n'est reliée à aucun des générateurs de courant, une deuxième position dans laquelle l'entrée électrique du transducteur 74 n'est reliée qu'au générateur 76 de fréquence f_1, et une troisième position dans laquelle l'entrée électrique du transducteur 74 n'est reliée qu'au générateur 77 de fréquence f_2.

Le circuit de commande 29 du modulateur 30B commute séquentiellement le circuit à bascule 75 sur ses trois positions d'équilibre.

Lorsque le circuit à bascule est sur sa première position, le rayonnement laser 2 sort du cristal suivant un faisceau 51 de fréquence F_1 égale à la fréquence du rayonnement émis par l'émetteur laser 1.

Lorsque le circuit à bascule est sur sa deuxième position, le faisceau laser 78 qui sort du cristal est dévié angulairement par rapport au faisceau 51. Ce faisceau 78 n'est pas utilisé dans le fonctionnement du dispositif; il est obturé par un matériau absorbant 79.

Lorsque le circuit à bascule 75 est sur sa troisième position d'équilibre, le faisceau laser 52 qui sort du cristal est dévié angulairement par rapport au faisceau 51 et sa fréquence est

$$F_2 = F_1 + f_2$$

Comme l'angle de déviation dépend de la fréquence du courant d'alimentation du transducteur et comme f_1 est différent de f_2, les trois faisceaux 51, 78 et 52 sont distincts l'un de l'autre.

Lorsque le circuit 29 commute alternativement

le circuit à bascule 75 entre sa première et sa deuxième positions d'équilibre, des impulsions sont formées dans le faisceau 51. Les impulsions successives ainsi formées sont décalées dans le temps de façon à effectuer une modulation en position suivant les signaux de pilotage élaborés par le calculateur. Ces impulsions sont illustrées par la figure 5A qui représente les variations en fonction du temps de l'amplitude A_{51} du rayonnement du faisceau 51.

Lorsque le circuit 29 commute alternativement le circuit à bascule 75 entre sa deuxième et troisième position d'équilibre, des impulsions sont formées dans faisceau 52. Ces impulsions sont illustrées par la figure 5B qui représente les variations en fonction du temps de l'amplitude A_{52} du rayonnement du faisceau 52.

Les figures 5A, 5B et 5C concernent un exemple de commutation séquentielle du circuit à bascule, et la figure 5C montre les variations en fonction du temps de la fréquence f du courant d'alimentation du transducteur 74. Cette fréquence oscille entre la fréquence f_1 et la fréquence f_2. Comme il est visible sur la figure 5C, la fréquence f_2 varie dans le temps suivant une rampe linéaire de montée suivie d'une rampe linéaire de descente de même durée, afin de permettre la mesure de la vitesse de la cible et d'utiliser un circuit de réception 56 capable d'effectuer une compression de la durée des impulsions.

Revendications

1. Dispositif laser pour guider un missile (7) sur une cible (55), le missile étant lancé vers la cible et comportant des moyens de pilotage pour modifier la direction de son déplacement, dispositif comprenant

- un poste de guidage (35) comportant

. un système de pointage automatique du missile, comprenant

+ un générateur d'un faisceau laser (6), comprenant un émetteur (1) de rayonnement laser de fréquence F_1, ce générateur étant muni de moyens d'orientation (3, 5) du faisceau (6) vers le missile, celui-ci renvoyant en sens inverse une partie (9) de l'énergie dudit faisceau,

+ un système écartométrique (13) muni d'un récepteur électro-optique (15) disposé pour recevoir ladite partie (9) d'énergie renvoyée, le récepteur étant apte à délivrer en réponse un signal d'écartométrie représentatif de l'écart angulaire entre la position du missile et l'axe du faisceau

+ et un circuit d'asservissement (20) apte à commander lesdits moyens d'orientation du faisceau (6) de façon à réduire l'écart angulaire,

. des moyens pour mesurer la distance du missile, ces moyens comprenant

+ un modulateur (30) faisant partie dudit générateur, ce modulateur étant apte à recevoir le rayonnement laser délivré par l' émetteur (1) et à délivrer en réponse des impulsions laser de fréquence F_1

+ et un circuit de télémétrie (21) du missile, relié au modulateur et à la sortie du récepteur électro-optique, pour mesurer l'intervalle de temps compris entre l'émission d'une impulsion laser de fréquence F_1 et son retour sur le récepteur après renvoi par le missile, cet intervalle de temps étant représentatif de la distance du missile,

. des moyens pour mesurer la distance de ladite cible (55),

. une lunette de visée (22) orientable vers ladite cible (55),

. des moyens de mesure angulaire (27) pour délivrer des informations de la position angulaire du missile, cette position étant déterminée par lesdits moyens d'orientation, les informations de la position angulaire étant rapportées à l'orientation de la lunette,

. un calculateur (28) relié audit circuit de télémétrie du missile, auxdits moyens pour mesurer la distance de la cible et auxdits moyens de mesure angulaire, ce calculateur étant capable d'une part de déterminer une trajectoire du missile vers la cible à partir des informations de la distance du missile, de la distance de la cible et de la position angulaire du missile, et capable d'autre part d'élaborer des signaux de pilotage aptes à commander lesdits moyens de pilotage de façon à guider le missile sur ladite trajectoire

. et un circuit de commande (29) du modulateur (30) relié au calculateur pour moduler lesdites impulsions laser de fréquence F_1 suivant lesdits signaux de pilotage

- et un circuit de réception du faisceau laser, disposé à bord du missile et relié auxdits moyens de pilotage, ce circuit étant capable de capter lesdites impulsions laser modulées de fréquence F_1 et de délivrer en réponse lesdits signaux de pilotage,

caractérisé en ce que, ledit faisceau (6) étant un premier faisceau (51),

- ledit modulateur (30) est agencé, en outre à délivrer un deuxième faisceau laser (52) formé d'impulsions laser de fréquence F_2 différente de F_1

- et lesdits moyens pour mesurer la distance de la cible (55) comportent

. un réflecteur (54) fixé sur la lunette de visée (22) pour diriger le deuxième faisceau (52) vers la cible (55)

. et un système de réception (56) des impulsions du deuxième faisceau (52) renvoyées par la cible (55), ce système étant fixé sur ladite lunette de visée (22) et relié audit calculateur (28), ce système étant capable de mesurer l'intervalle de temps entre l'émission d'une impulsion laser de fréquence F_2 et son retour sur le poste de guidage (35) après renvoi par la cible, cet intervalle de temps étant représentatif de la distance de la cible (55).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- le modulateur (30B) comporte

. un cristal (73) à effet Bragg disposé sur le trajet du rayonnement laser (2) de fréquence F_1, à la sortie de l'émetteur laser (1),

. un transducteur éleotromécanique (74) dont la sortie mécanique est appliquée contre le cristal (73),

. un circuit à bascule (75) relié au circuit de commande (29) du modulateur (30B) et à l'entrée électrique du transducteur (74), ce circuit à bascule ayant deux entrées et trois positions d'équilibre stable

. et deux générateurs de courant (76, 77) de fréquences acoustiques respectives f_1 et f_2 différentes l'une de l'autre, ces deux générateurs étant reliés respectivement aux deux entrées du circuit à bascule (75), l'entrée électrique du transducteur n'étant reliée à aucun desdits générateurs de courant lorsque le circuit à bascule est sur sa première position d'équilibre, l'entrée électrique du transducteur n'étant reliée qu'au générateur de courant de fréquence f_1 lorsque le circuit à bascule est sur sa deuxième position, l'entree électrique du transducteur n'étant reliée qu'au générateur de courant de fréquence f_2 lorsque le circuit à bascule est sur sa troisième position

- et le circuit de commande (29) du modulateur (30B) est agencé à commuter séquentiellement le circuit à bascule (75) sur ses trois positions d'équilibre, de sorte que, lorsque le circuit à bascule est sur sa première position le rayonnement laser sort du cristal suivant une première direction à une fréquence F_1, lorsque le circuit à bascule est sur sa deuxième position le rayonnement laser qui sort du cristal est dévié par rapport à la première direction suivant une deuxième direction, et lorsque le circuit à bascule est sur sa troisième position le rayonnement laser qui sort du cristal est dévié par rapport à la première direction suivant une troisième direction et la fréquence F_2 de ce rayonnement est décalée par rapport à F_1 de la valeur f_2, le rayonnement laser (78) dévié suivant la deuxième direction n'étant pas utilisé, le premier faisceau (51) étant constitué par le rayonnement sortant du cristal suivant la première direction, les impulsions de ce premier faisceau étant formées par commutation alternative du circuit à bascule (75) entre sa première à sa deuxième position d'équilibre, le deuxième faisceau (52) étant constitué par le rayonnement sortant du cristal suivant la troisième direction, les impulsions de ce deuxième faisceau étant formées par commutation alternative du circuit à bascule (75) entre sa deuxième et troisième positions d'équilibre.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- le modulateur (30A) comporte

. un cristal (64) à effet Bragg disposé sur le trajet du rayonnement laser de fréquence F_1, à la sortie de l'émetteur laser (1), deux transducteurs électromécaniques (65, 66) dont la sortie mécanique est appliquée contre le cristal (64),

. deux circuits à bascule (67, 68) reliés au circuit de commande (29) du modulateur et respectivement aux entrées des deux transducteurs (65, 66), chacun de ces deux circuits ayant une entrée et deux positions d'équilibre stable

. et un générateur (69) de courant de fréquence acoustique f_2 relié à l'entrée des deux circuits à bascule (67, 68), l'entrée électrique de chaque transducteur (65, 66) n'étant pas reliée au générateur (69) de courant lorsque le circuit à bascule (67, 68) relié à ce transducteur (65, 66) est sur sa première position, l'entrée électrique de chaque transducteur étant reliée au générateur de courant lorsque le circuit à bascule relié à ce transducteur est sur sa deuxième position d'équilibre

- et le circuit de commande (29) du modulateur (30A) est agencé à commuter séquentiellement les deux circuits à bascule (67, 68) sur leur positions d'équilibre de sorte que, lorsque les deux circuits à bascule sont sur leur première position le rayonnement laser sort du cristal suivant une première direction et la fréquence de ce rayonnement est maintenue à la valeur F_1, lorsqu'un seul des deux circuits à bascule est sur sa deuxième position, l'autre étant sur sa première position, le rayonnement laser est dévié suivant une deuxième direction après traversée du cristal et lorsque les deux circuits à bascule sont sur leur deuxième position la disposition des transducteurs (65, 66) sur le cristal (64) est telle que le rayonnement laser sortant du cristal est dévié suivant une troisième direction parallèle aux première et deuxième directions, la fréquence F_2 de ce rayonnement étant décalée de f_2 par rapport à la fréquence F_1, les rayonnements laser (70, 71) déviés suivant la deuxième direction n'étant pas utilisés, le premier faisceau (51) étant constitué par le rayonnement sortant du cristal suivant la première direction, les impulsions du premier faisceau étant formées par commutation alternative d'un des deux circuits à bascule entre sa première et deuxième position, l'autre circuit à bascule étant sur sa première postion, le deuxième faisceau (52) étant constitué par le rayonnement sortant du cristal suivant la troisième direction, les impulsions de ce deuxième faisceau étant formées par commutation alternative d'un circuit à bascule entre sa première et deuxième position, l'autre circuit à bascule étant sur sa troisième position.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que la fréquence f_2 est variable en fonction du temps suivant une rampe de montée suivie d'une rampe de descente de même durée, ces rampes étant linéaires et leurs pentes étant égales et de signes opposés..

Patentansprüche

1. Lasereinrichtung zur Lenkung eines Flugkörpers (7) auf ein Ziel (55), wobei der Flugkörper auf das Ziel abgefeuert wird und Lenkmittel zur Änderung seiner Bewegungsrichtung aufweist,

- mit einer Lenkstation (35), zu der gehören

. eine automatische Zielvorrichtung für den Flugkörper, mit

+ einem Laserstrahlgenerator (6) mit einem Laseremitter (1) der Frequenz F_1, wobei dieser Mittel (3, 5) zur Ausrichtung des Strahles (6) auf den Flugkörper aufweist, und dieser seinerseits einen Teil (9) der Strahlenergie in umgekehrter Richtung reflektiert,

+ ein Abstandsmeßsystem (13) mit einem elektro-optischen Empfänger (15) zum Empfang des reflektierten Energieanteils (9), wobei der Empfänger als Antwort darauf ein Abstandsmeßsignal liefert, das dem Winkelabstand zwischen der Position des Flugkörpers und der Strahlachse entspricht,

+ und einem Servokreis (20) zur Steuerung der Strahlausrichtungsmittel (6), derart, daß der Winkelabstand reduziert wird,

. Mittel zur Messung des Abstandes des Flugkörpers, mit

+ einem Modulator (30), der Bestandteil des Generators ist und die vom Emitter (1) gelieferte Laserstrahlung empfangen und als Antwort darauf Laserimpulse der Frequenz F_1 liefern kann,

+ und einen Kreis (21) zur Messung der Entfernung des Flußkörpers, der an den Modulator und den Ausgang des elektro-optischen Empfängers angeschlossen ist und das Zeitintervall zwischen der Aussendung eines Laserimpulses der Frequenz F_1 und dessen Rückkehr zum Empfänger nach Reflektion am Flugkörper mißt, wobei dieses Zeitintervall der Entfernung des Flugkörpers entspricht;

. Mittel zur Messung des Abstands des Zieles (55);

. ein auf das Ziel (55) ausrichtbares Zielfernrohr (22);

. Winkelmeßmitteln (27) zur Lieferung von Informationen über die Winkellage des Flugkörpers, wobei diese Lage durch die Ausrichtungsmittel bestimmt wird und die Informationen über die Winkellage auf die Ausrichtung des Fernrohrs bezogen werden;

. ein Rechner (28), der an den Kreis zur Messung der Entfernung des Flugkörpers, an die Mittel zur Messung der Entfernung des Zieles und an die Winkelmeßmittel angeschlossen ist, wobei der Rechner einerseits eine Bahn des Flugkörpers zum Ziel aus den Informationen der Flugkörperentfernung, der Zielentfernung und der Winkellage des Flugkörpers bestimmt, und andererseits Lenksignale erzeugt, welche die Lenkmittel derart steuern, daß der Flugkörper entlang der Bahn geführt wird;

. und ein Steuerkreis (29) zur Steuerung des Modulators (30), der an den Rechner angeschlossen ist, um die Laserimpulse der Frequenz F_1 entsprechend den Lenksignalen zu modulieren,

- und mit einem Kreis zum Empfang des Laserstrahls, wobei dieser Kreis im Flugkörper angeordnet, an die Lenkmittel angeschlossen und in der Lage ist, die modulierten Laserimpulse der Frequenz F_1 zu erfassen und davon abhängig die Lenksignale auszugeben,

dadurch gekennzeichnet, daß, bei einem Strahl (6), der ein erster Strahl (51) ist,

- der Modulator (30) so aufgebaut ist, daß er weiter einen zweiten Laserstrahl (52) aus Laserimpulsen einer von F_1 verschiedenen Frequenz F_2 erzeugt,

- und die Mittel zur Ziel-Entfernungsmessung (55) umfassen:

. einen Reflektor (54) , der am Zielfernrohr (22) befestigt ist und zur Ausrichtung des zweiten Strahles (52) auf das Ziel (55) dient,

. und ein System (56) zum Empfang der vom Ziel (55) reflektierten Impulse des zweiten Strahles (52), wobei das System am Zielfernrohr (22) befestigt, an den Rechner (28) angeschlossen und in der Lage ist, das Zeitintervall zwischen der Emission eines Laserimpulses der Frequenz F_2 und seiner Rückkehr in die Lenkstation (35) nach Reflektion am Ziel zu messen, wobei das Zeitintervall für die Entfernung des Zieles (55) repräsentativ ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Modulator (30B) umfaßt:

. einen Bragg'schen Kristall (73), der in der Bahn des Laserstrahls (2) der Frequenz F_1 am Ausgang des Laserstrahlemitters (1) liegt;

. einen elektromechanischen Transduktor (74), dessen mechanischer Ausgang gegen den Kristall (73) anliegt;

. einen Kippkreis (75), der an den Steuerkreis (29) des Modulators (30B) und an den elektrischen Eingang des Transduktors (74) angeschlossen ist, wobei der Kippkreis zwei Eingänge und drei stabile Gleichgewichtslagen besitzt;

. und zwei Stromgeneratoren (76, 77) mit jeweils unterschiedlichen akustischen Frequenzen f_1 und f_2, wobei die beiden Generatoren jeweils an die beiden Eingänge des Kippkreises (75) angeschlossen sind und der elektrische Eingang des Transduktors mit keinem der Stromgeneratoren verbunden ist, wenn sich der Kippkreis in seiner ersten Gleichgewichtslage befindet, während der elektrische Eingang des Transduktors nur mit dem Stromgenerator der Frequenz f_1 verbunden ist, wenn sich der Kippkreis in seiner zweiten Lage befindet, und der elektrische Eingang des Transduktors nur mit dem Stromgenerator der Frequenz f_2 verbunden ist, wenn sich der Kippkreis in seiner dritten Lage befindet;

- und daß der Steuerkreis (29) des Modulators (30B) so aufgebaut ist, daß er den Kippkreis (75) nacheinander durch seine drei Gleichgewichtslagen schaltet, derart, daß der Laserstrahl aus dem Kristall mit einer Frequenz F_1

in einer ersten Richtung austritt, wenn sich der Kippkreis in seiner ersten Lage befindet daß der aus dem Kristall austretende Laserstrahl gegenüber den ersten Richtung in eine zweite Richtung abgelenkt wird, wenn sich der Kippkreis in seiner zweiten Lage befindet und daß der aus dem Kristall austretende Laserstrahl gegenüber der ersten Richtung in eine dritte Richtung abgelenkt wird und die Frequenz F_2 dieses Strahles gegenüber der F_1 um den Betrag f_2 versetzt ist, wenn sich der Kippkreis in seiner dritten Lage befindet, und daß bei Nichtbenutzung der in die zweite Richtung abgelenkten Laserstrahlung (78) der erste Strahl (51) aus dem aus dem Kristall in der ersten Richtung austretenden Strahl besteht, wobei die Impulse dieses ersten Strahles durch alternatives Schalten des Kippkreises (75) zwischen seiner ersten und zweiten Gleichgewichtslage gebildet werden, und der zweite Strahl (52) aus dem aus dem Kristall in der dritten Richtung austretenden Strahl besteht, wobei die Impulse dieses zweiten Strahles durch alternatives Schalten des Kippkreises (75) zwischen seinem ersten und dritten Gleichgewichtslage gebildet werden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Modulator (30A) aufweist

. einen Bragg'schen Kristall (64), der in der Bahn des Laserstrahls der Frequenz F_1 am Ausgang des Laserstrahlemitters (1) liegt;

. zwei elektromechanische Transduktoren (65, 66), deren mechanischer Ausgang gegen den Kristall (64) anliegt;

. zwei Kippkreise (67, 68), die mit dem Steuerkreis (29) des Modulators und jeweils mit dem Eingang eines der beiden Transduktoren (65, 66) verbunden sind, wobei jeder der beiden Kreise einen Eingang und zwei stabile Gleichgewichtslagen besitzt;

. und einen Stromgenerator (69) mit der akustischen Frequenz f_2, der mit dem Eingang der beiden Kippkreise (67, 68) verbunden ist, wobei der elektrische Eingang jedes Transduktors (65, 66) nicht mit dem Stromgenerator (69) verbunden ist, wenn der an diesen Transduktor (65, 66) angeschlossene Kippkreis (67, 68) in seiner ersten Lage ist, während der elektrische Eingang jedes Transduktors mit dem Stromgenerator verbunden ist, wenn sich der an diesen Transduktor angeschlossene Kippkreis in seiner zweiten Gleichgewichtslage befindet,

- und daß der Steuerkreis (29) des Modulators (30A) so aufgebaut ist, daß er die beiden Kippkreise (67, 68) nacheinander durch ihre Gleichgewichtslagen schaltet, derart, daß der Laserstrahl aus dem Kristall in einer ersten Richtung austritt, wenn sich die beiden Kippkreise in ihrer ersten Lage befinden, wobei die Frequenz dieses Strahls auf dem Wert F_1 gehalten wird, daß der Laserstrahl nach Durchquerung des Kristalls in eine zweite Richtung abgelenkt wird, wenn sich der eine der beiden Kippkreise in seiner zweiten Lage befindet und der andere in seiner ersten, und daß die Stellung der Transduktoren (65, 66), wenn sich die beiden Kippkreise in ihrer zweiten Lage befinden, am Kristall (64) derart ist, daß der aus dem Kristall austretende Laserstrahl in eine dritte Richtung parallel zur ersten und zweiten Richtung abgelenkt wird, wobei die Frequenz F_2 dieses Strahls gegen die Frequenz F_1 um den Betrag f_2 versetzt ist, und daß bei Nichtbenutzung der in die zweite Richtung abgelenkten Laserstrahlen (70, 71) der erste Laserstrahl (51) aus dem aus dem Kristall in der ersten Richtung austretenden Strahl besteht und die Impulse des ersten Strahls durch alternatives Schalten eines der beiden Kippkreise zwischen seiner ersten und zweiten Lage erzeugt werden, während sich der andere Kippkreis in seiner ersten Lage befindet, wobei der zweite Strahl (52) aus dem aus dem Kristall in der dritten Richtung austretenden Strahl gebildet wird und die Impulse dieses zweiten Strahles durch alternatives Schalten eines Kippkreises zwischen seiner ersten und zweiten Lage erzeugt werden, wobei sich der andere Kippkreis in seiner dritten Lage befindet.

4. Vorrichtung nach einem beliebigen der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz f_2 zeitlich veränderlich ist entsprechend einer ansteigenden und einer anschliessend abfallenden Flanke gleicher Dauer, wobei die Flanken linear, bei gleich großen Neigungswinkeln, aber umgekehrtem Vorzeichen, verlaufen.

Claims

1. A laser device for guiding a missile (7) to a target (55), the missile being launched towards the target and including flight controller means for modifying the direction of its movement, the laser device comprising:

- a guidance station (35) including:

. an automatic missile pointing system comprising:

+ a laser beam generator (6), including a transmitter (1) for transmitting laser radiation at a frequency F_1, this generator being provided with beam pointing means (3, 5) for pointing the beam (6) towards the missile which returns a portion (9) of the beam energy in the opposite direction;

+ a deviation measuring system (13) fitted with an electro-optical receiver (15) disposed to receive the returned portion (9) of energy, the receiver being suitable for delivering a deviation measuring signal in response thereto representative of the angle of error between the position of the missile and the axis of the beam; and

+ a servo-control circuit (20) suitable for controlling the beam pointing means (6) to reduce the angle of error; means for measuring the distance of the missile, the means comprising:

+ a modulator (30) constituting a part of the

generator, the modulator being suitable for receiving the laser radiation delivered by the transmitter (1) and for delivering laser pulses at the frequency F_1 in response thereto; and

+ a missile telemeter circuit (21), connected to the modulator and to the output of the electro-optical receiver to measure the time interval between the transmission of a laser pulse at the frequency F_1 and its return to the receiver after being reflected from the missile, this time interval being representative of the missile distance;

. means for measuring the distance of the target (55);

. an aiming sight (22) which can be pointed towards the target (55);

. angle measuring means (27) for delivering information on the angular position of the missile, this position being determined by the pointing means, the angular position information being relative to the direction in which the sight is pointed;

. a computer (28) connected to the missile telemeter circuit, to the means for measuring the distance of the target, and to the angle measuring means, this computer being capable firstly to determine a path for the missile towards the target on the basis of the information on the distance to the missile, on the distance to the target, and on the angular position of the missile, and secondly capable of generating guidance signals suitable for controlling the flight controller means to guide the missile along said path; and

. a modulator (30) control circuit (29) connected to the computer to modulate the laser pulses at the frequency F_1 with the guidance signals;

- and a laser beam receiver circuit disposed on board the missile and connected to the said flight controller means, the circuit being capable of receiving the modulated laser pulses at frequency F_1 and of delivering the piloting signals in response thereto;

characterized in that the beam (6) being a first beam (51),

- the modulator (30) is also adapted to deliver a second beam (52) at a second frequency F_2 different from the frequency F_1 ; and

- the means for measuring the distance to the target (55) comprise:

. a reflector (54) fixed to the aiming sight (22) to direct the second beam towards the target (55); and

. a pulse receiver system (56) for receiving pulses from the second beam (52) as reflected by the target (55), the system being fixed to the aiming sight (22) and connected to the computer (28), and being capable of measuring the time interval between transmitting a laser pulse of frequency F_2 and its return to the guidance station (35) after reflection by the target, the time interval being representative of the distance to the target (55).

2. A device according to claim 1, characterized in that

- the modulator (30B) comprises:

. a Bragg effect crystal (73) disposed on the path of the laser radiation (2) at frequency F_1, at the output from the laser transmitter (1);

. an electromechanical transducer (74) having a mechanical output applied against the crystal (73);

. a trigger circuit (75) connected to the modulator (30B) control circuit (29) and to the electrical input of the transducer (74), the trigger circuit having two inputs and three positions of stable equilibrium; and

. two current generators (76, 77) operating at different acoustic respective frequencies f_1 and f_2, the generators being connected to respective ones of the inputs to the trigger circuit (75), with the electrical input of the transducer being connected to neither of the generators when the trigger circuit is in a first equilibrium position, with the electrical input of the transducer being connected solely to the current generator of the frequency f_1 when the trigger circuit is in its second equilibrium position, and with the electrical input of the transducer being connected solely to the current generator of the frequency f_2 when the trigger circuit is in its third equilibrium position;

- and the modulator (30B) control circuit (29) being adapted to sequentially switch the trigger circuit (75) between its three equilibrium positions in such a manner that when the trigger circuit is in its first position the laser radiation leaves the crystal in a first direction and at a frequency F_1, when the trigger circuit is in its second position the laser radiation is deflected relative to the first direction to leave the crystal along a second direction, and when the trigger circuit is in its third position the laser radiation is deflected relative to the first direction and leaves the crystal along a third direction and the frequency F_2 of said radiation differs from the frequency F_1 by the value f_2, the laser radiation (78) deflected along the second direction being unused, the first laser beam (51) being constituted by the radiation leaving the crystal along the first direction, with the pulses of this first beam being formed therein by alternating the trigger circuit (75) between its first and its second position of equilibrium, and the second beam (52) being constituted by the radiation leaving the crystal along the third direction, with the pulses of this second beam being formed therein by alternating the triggger circuit (75) between its second and third position of equilibrium.

3. A device according to claim 1, characterized in that

- the modulator (30A) comprises:

. a Bragg effect crystal (64) disposed in the path of the laser radiation at frequency F_1, at the output from the laser transmitter (1);

. two electromechanical transducers (65, 66) having their mechanical outputs applied against the crystal (64);

. two bistable circuits (67, 68) connected to the modulator control circuit (29) and to respective

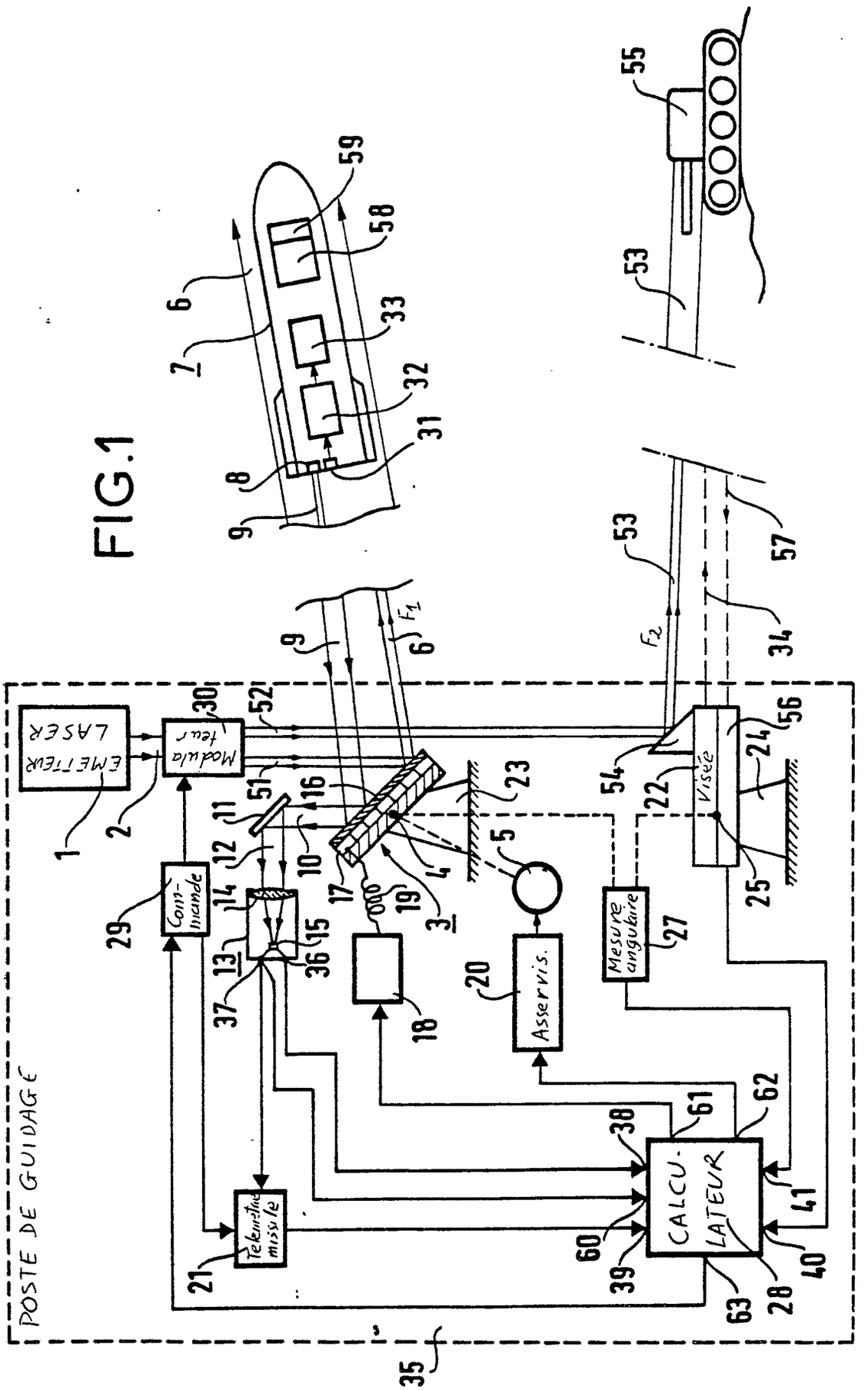
electrical inputs of the transducers (65, 66), each bistable circuit having an input and two positions of stable equilibrium; and

. a current generator (69) operating at an acoustic frequency f_2, connected to the inputs of both bistable circuits (67, 68), with the electrical input of each transducer (65, 66) being disconnected from the current generator when the bistable circuit (67, 68) connected to these transducers (65, 66) is in a first position, and with the electrical input of each transducer being connected to the current generator when the bistable circuit connected to this transducer is in its second equilibrium position;

- and that the modulator (30A) control circuit (29) is adapted to sequentially switch the two bistable circuits (67, 68) between their equilibrium positions in such a manner that when both bistable circuits are in their first position the laser radiation leaves the crystal in a first direction and at a frequency F_1, when only one of the bistable circuits is in its second position and the other is in its first position the laser radiation is deflected relative to the first direction to leave the crystal along a second direction, and when both bistable circuits are in their second positions the disposition of the transducers (65, 66) on the crystal (64) is such that the laser radiation is deflected relative to the first direction and leaves the crystal along a third direction parallel to the first direction, and the frequency F_2 of said radiation differs from the frequency F_1 by the value f_2, the laser radiation (70, 71) deflected along the second direction being unused, the first beam (51) being constituted by the radiation leaving the crystal along the first direction, with the pulses being formed therein by alternating one of the bistables between its first and its second positions, while the other bistable is in its first position, and the second beam (52) being constituted by the radiation leaving the crystal along the third direction, with the pulses of this second beam being formed therein by alternating one of the bistables between its second position and its first position, while the other bistable is in its third position.

4. A device according to any one of claims 2 and 3, characterized in that the frequency f_2 varies as a function of time according to a rising slope followed by a falling slope of the same duration, the slopes being linear and having the same gradient but opposite signs.

FIG.1


POSTE DE GUIDAGE
EMETTEUR LASER
Modulateur
Commande
Asservis.
Mesure angulaire
Visée
CALCULATEUR
Réception missile
F1
F2

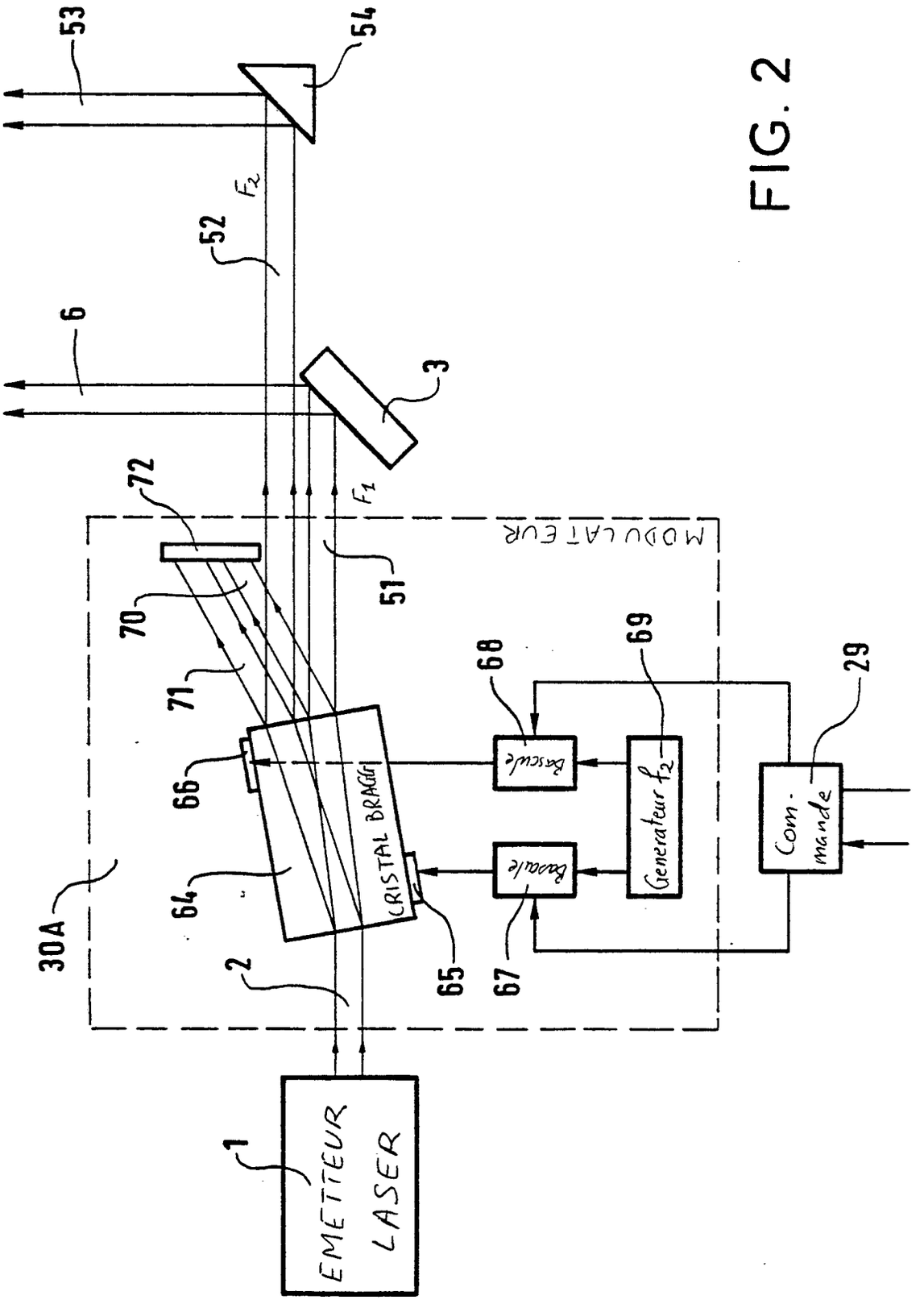

53
54
F_2
52
6
3
F_1
72
MODULATEUR
51
70
71
68
69
29
66
Basculeur
Generateur f_2
Commande
CRISTAL BRAGG
64
Basculeur
30A
2
65
67
1
EMETTEUR LASER

FIG. 2

FIG 3A

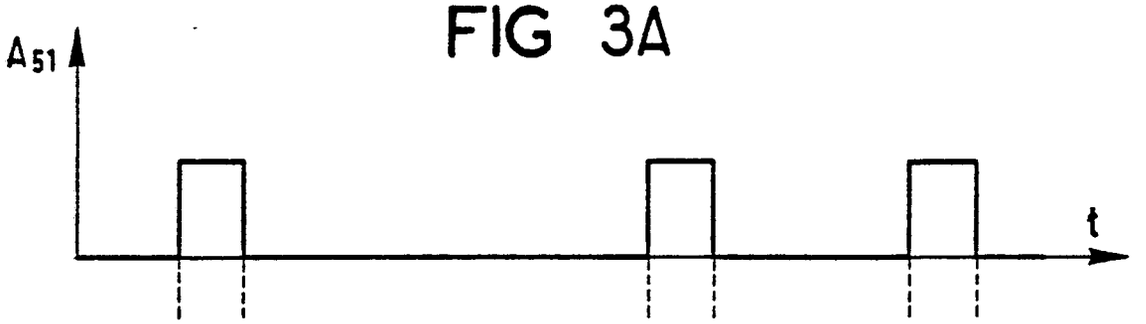


FIG 3B

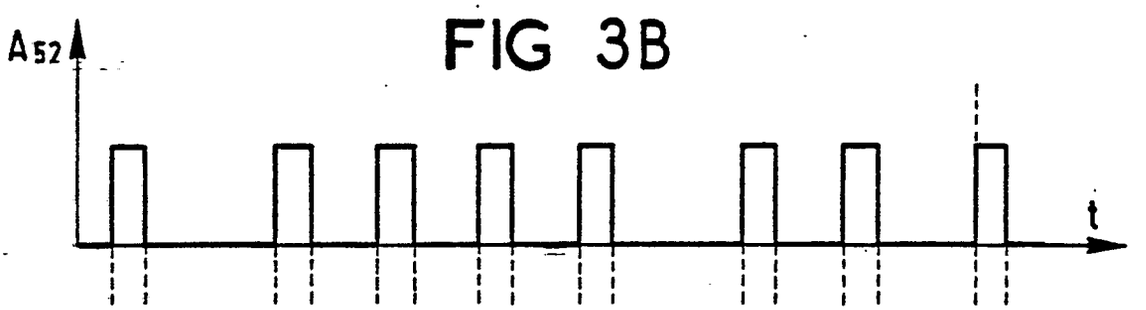


FIG 3C

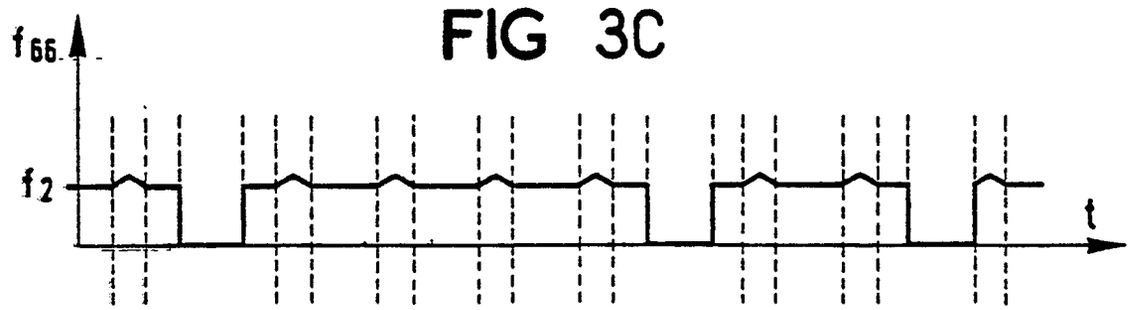


FIG 3D

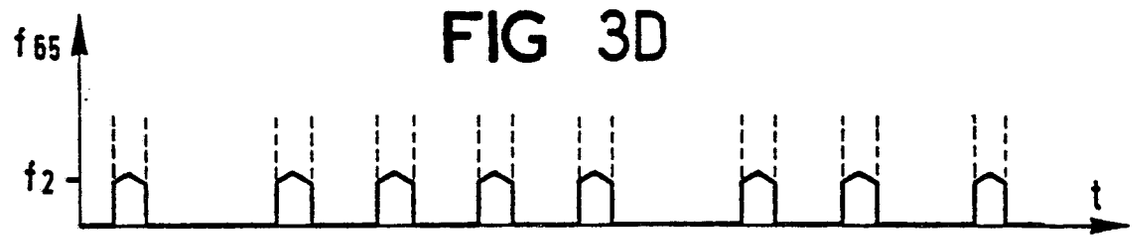


FIG. 4

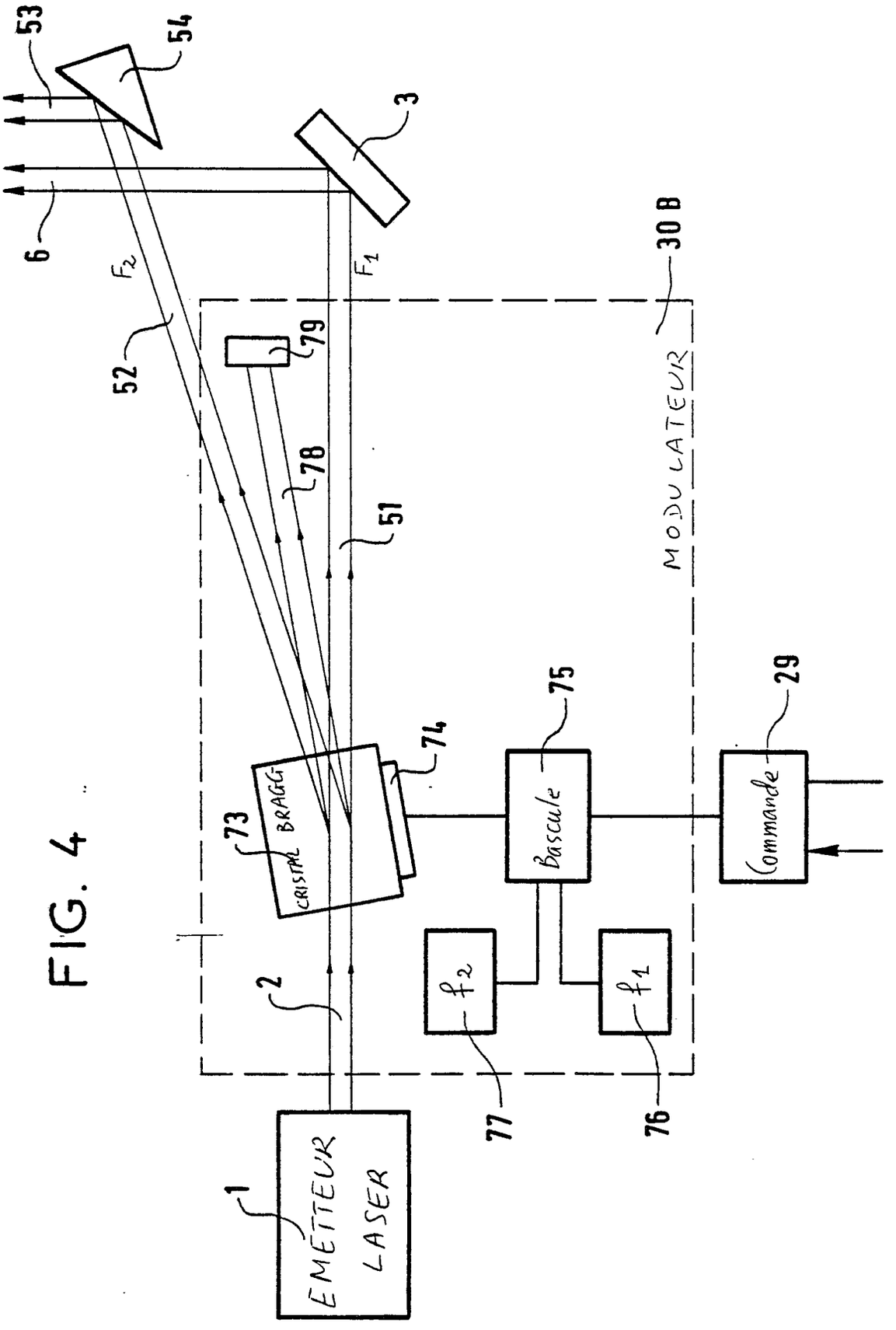

53
54
3
6
F2
F1
52
79
78
51
30 B
MODULATEUR
74
73
CRISTAL BRAGG
75
Bascule
29
Commande
2
f2
f1
77
76
1
EMETTEUR LASER

FIG.5A

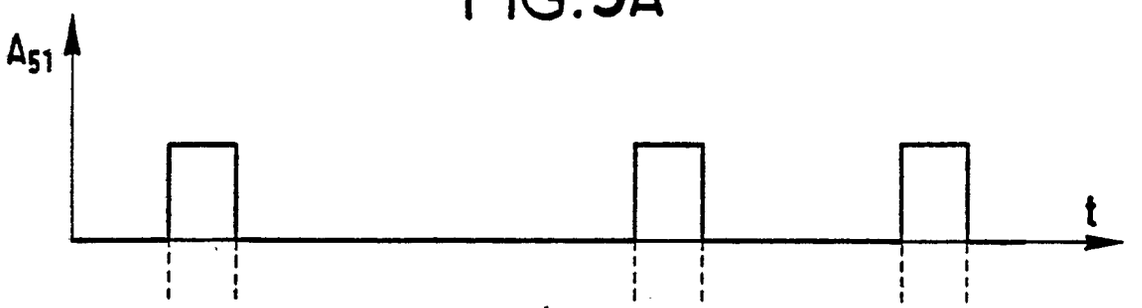


FIG.5B

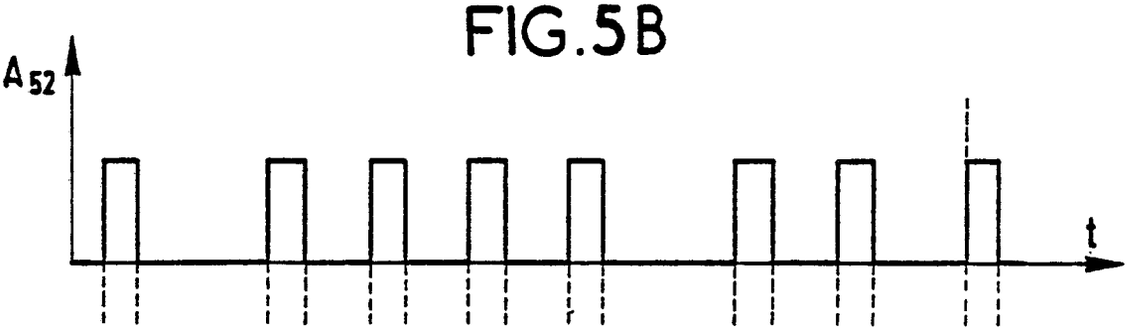


FIG.5C

