

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 23 juillet 1982.

⑮ Priorité

⑯ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 4 du 27 janvier 1984.

⑰ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑱ Demandeur(s) : TELECOMMUNICATIONS RADIOELECTRIQUES ET TELEPHONIQUES T.R.T., Société anonyme. — FR.

⑲ Inventeur(s) : Fernand René Loy.

⑳ Titulaire(s) :

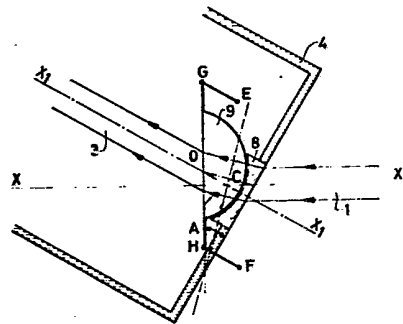
㉑ Mandataire(s) : Henri Gaudel.

⑳ Dispositif de déviateur optique variable, application à une optique d'autodirecteur.

㉒ Dispositif de déviateur optique variable, application à une optique d'autodirecteur.

Déviateur optique variable permettant de dévier un faisceau de lumière parallèle d'axe XX' de façon continûment variable à l'intérieur d'un cône dont le sommet C est au point de convergence des rayons moyens du faisceau incident 1 et du faisceau dévié 3, ce dernier restant parallèle à la direction $X_1X'_1$, d'un organe mécanique de commande 4 articulé autour du point C au moyen de cardans centrés sur C. Le déviateur conforme à l'invention est constitué par un prisme 8, 9 d'indice n , d'angle A variable et dont l'une des faces est solidaire de l'organe de commande et perpendiculaire à la direction $X_1X'_1$, de celui-ci. Un déviateur optique du même genre est utilisé dans un système autodirecteur de missile comportant un stabilisateur par gyroscope.

Application : optique d'autodirecteur pour détections de cibles.



DISPOSITIF DE DEVIATEUR OPTIQUE VARIABLE, APPLICATION A UNE OPTIQUE
D'AUTODIRECTEUR.

L'invention concerne un dispositif de déviateur optique variable permettant de dévier un faisceau de lumière parallèle de façon continûment variable à l'intérieur d'un cône dont le sommet est au point de convergence des rayons moyens du faisceau incident et du faisceau dévié, ce dernier restant parallèle à la direction d'un organe mécanique de commande, articulé autour dudit point de convergence.

Un tel dispositif trouve une application dans une optique d'autodirecteur.

L'invention ne concerne pas le déviateur optique dont le principe est déjà connu mais les moyens mis en oeuvre pour le commander et obtenir les propriétés mentionnées dans le préambule.

Conformément à l'invention, l'articulation dudit organe de commande est obtenue par des accouplements mobiles centrés sur le point de convergence desdits rayons moyens, ledit déviateur étant constitué par un prisme à angle variable en un matériau d'indice de réfraction n , l'une des faces dudit prisme étant solidaire dudit organe de commande et perpendiculaire à la direction de celui-ci.

La description suivante en regard des dessins annexés, le tout donné à titre d'exemple, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 donne la fonction que l'on désire obtenir.

La figure 2 représente une première forme de réalisation du déviateur optique conforme à l'invention pour un indice de réfraction du prisme égal à 2.

La figure 3 représente une seconde forme de réalisation du déviateur optique conforme à l'invention pour un indice de réfraction du prisme égal à 2.

La figure 4 représente une variante de la seconde forme de réalisation du déviateur optique conforme à l'invention pour un indice de réfraction du prisme un peu différent de 2.

La figure 5 représente la coupe d'un autodirecteur utilisant un déviateur optique variable.

Sur les figures 1 à 5, les éléments identiques sont référencés de la même manière.

5 Le déviateur optique dont la fonction est donnée sur la figure 1 permet de dévier un faisceau incident 1 de lumière parallèle à l'intérieur d'un cône de sommet C, de demi angle au sommet γ et dont la trace est en 2 sur le plan de la figure. Le faisceau dévié 3 est continûment variable. Le faisceau incident centré sur XX' et le
10 faisceau dévié centré sur $X_1X'_1$ passent toujours par le point C. Le faisceau dévié est toujours parallèle à la direction de l'organe mécanique de commande 4 lui-même articulé autour du point C.

Le déviateur conforme à l'invention est constitué par un prisme d'indice de réfraction n et d'angle au sommet variable,
15 réalisable suivant différentes formes.

La réalisation suivant sa forme la plus simple est représentée sur la figure 2. L'organe mécanique de commande 4 est monté sur des cardans de centre C. Il est incliné de l'angle α par rapport à l'axe XX' passant par C. Le déviateur optique est constitué par une
20 cuve 5 d'angle variable dont l'indice de réfraction est n . L'une des faces 6 de la cuve est fixe et perpendiculaire à XX' , l'autre face 7 est solidaire de l'organe de commande 4 et perpendiculaire à l'axe $X_1X'_1$ de celui-ci, de sorte que l'angle A de la cuve est égal à l'angle d'inclinaison α de l'organe de commande.

25 Les conditions pour qu'un faisceau parallèle incident 1 centré sur l'axe XX' soit centré après déviation en 3 sur l'axe $X_1X'_1$ sont :

- a) le point C se trouve sur la bissectrice de l'angle A de la cuve,
- b) la déviation de la cuve est égale à l'angle A de la cuve. Ceci impose que l'indice de réfraction du déviateur soit égal à 2 car la
30 déviation $D = (n - 1)A$.

Cette formule approchée n'est valable que lorsque l'angle A n'est pas trop grand.

35 On remarque que le prisme travaille au minimum de déviation puisque C se trouve sur la bissectrice du prisme.

La figure 3 représente une autre forme de réalisation pour laquelle le prisme est composé de deux lentilles d'indice $n = 2$ séparées par un très petit intervalle d'air.

La lentille divergente 8 est solidaire de l'organe de commande 4 ; la face plane est perpendiculaire à l'axe $X_1X'_1$. Le centre de courbure est en O sur l'axe $X_1X'_1$. L'organe de commande est monté sur des cardans de centre C.

La lentille convergente 9 est montée sur un parallélogramme articulé autour de points fixes tels que E et F auxquels correspondent respectivement les bras EG et FH, la longueur des trois bras du parallélogramme étant égale à CO (le troisième bras n'est pas représenté sur la figure). La face plane de la lentille convergente est ainsi toujours perpendiculaire à l'axe XX' . L'angle A du prisme formé par les faces planes des deux lentilles est ainsi égal à l'angle α formé par les axes XX' et $X_1X'_1$.

Dans ces conditions, le faisceau parallèle incident l centré sur l'axe XX' a, après déviation en 3, son rayon moyen confondu avec l'axe $X_1X'_1$. La lentille convergente est entraînée par le pivotement de 4 autour de C.

Ce système peut aussi bien être réalisé en intervertissant l'ordre des lentilles, c'est-à-dire en fixant la convergente sur l'organe de commande et la divergente sur le parallélogramme.

Le cas des figures 2 et 3 correspond au cas idéal $n = 2$ qui est celui du chlorure d'argent utilisable en infra-rouge. Pratiquement, des matériaux plus usuels ont des indices un peu différents. Si l'on choisit le sulfure de zinc ZnS pour faire un déviateur fonctionnant en infra-rouge, l'indice est de 2,25 pour la bande spectrale de 5μ . Si l'on adoptait le schéma de la figure 3, la déviation serait $D = (n - 1)A = 1,25A$ au lieu de A. La déviation du prisme serait donc trop grande de 25 %

La figure 4 montre le schéma mécanique permettant d'obtenir la déviation convenable.

L'organe mécanique de commande 4 est lié à la pièce 10 par un cardan de centre C. La lentille divergente 8 de centre de courbure O sur l'axe $X_1X'_1$ est solidaire de 4.

Le barillet 12 de la lentille convergente 9 est fixé sur la pièce 4 par un cardan de centre O et coulisse sur la portée sphérique 11 de la pièce 10 qui est une portion de sphère centrée en K sur l'axe XX'.

5 La lentille convergente a son centre de courbure en O.

Si l'on appelle α l'angle de l'axe $X_1X'_1$ de l'organe de commande avec l'axe XX' et A l'angle du prisme formé par les deux lentilles, l'axe du faisceau parallèle incident l pénètre dans le prisme avec l'incidence i, les angles réfractés à l'intérieur du prisme sont r et r' et l'angle d'émergence est i'.

On a toujours $i = \alpha$ et l'on cherche à obtenir une déviation D du faisceau telle que $D = \alpha$ de façon que le faisceau émergent ait son axe confondu avec $X_1X'_1$.

Cette condition est optiquement satisfaite lorsque :

15
$$\operatorname{tg} A = \frac{\sin \alpha}{n \cos r - 1} \quad (1)$$

M étant la projection orthogonale de K sur l'axe $X_1X'_1$, on voit sur le schéma mécanique de la figure 4 que :

$$\operatorname{tg} A = \frac{KM}{OM} = \frac{CK \cdot \sin \alpha}{OM} \quad (2)$$

En identifiant les relations (1) et (2), on voit que
20 la condition optique est mécaniquement réalisée lorsque :

$$\frac{OM}{CK} = n \cos r - 1$$

Cette relation permet de calculer la position du point K lorsque les points C et O sont fixés.

On remarque que le point K devrait se déplacer sur
25 l'axe XX' en fonction de l'angle α .

Pratiquement, on peut simplifier le système mécanique en calculant la position du point K pour un angle α voisin de sa valeur maximale ($0,8 \alpha_{\max}$ par exemple).

Dans ces conditions, la déviation $D = i + i' - A$ du prisme est égale à α à mieux de 3 % près pour $-30^\circ < \alpha < +30^\circ$ avec des lentilles en ZnS d'indice moyen $n = 2,25$.

Le rayon des lentilles est choisi de telle façon que l'incidence des faisceaux sur les faces courbes des lentilles ne conduise pas à la réflexion totale. Un liquide d'immersion entre les

deux lentilles peut éviter la réflexion totale.

Le prisme ne travaille pas rigoureusement au minimum de déviation et le centre C n'est pas rigoureusement sur la bissectrice de l'angle A du prisme.

5 La dispersion du prisme est faible lorsque le matériau des lentilles est peu dispersif ce qui est le cas du ZnS.

Ce déviateur peut fonctionner alors dans une bande spectrale relativement large avec un chromatisme acceptable.

10 Le schéma mécanique de la figure 4 n'est donné qu'à titre d'exemple non limitatif. La distance CK peut en effet être commandée au moyen de cames ou de biellettes de manière à respecter exactement la loi de déviation en fonction de α .

15 La figure 4 correspond à un indice supérieur à 2. Le point K se trouve toujours du côté de la lentille divergente même si l'ordre des deux lentilles est interverti.

Lorsque l'indice est inférieur à 2, le point K se trouve toujours du côté de la lentille convergente.

20 Les cardans peuvent évidemment être remplacés par des rotules sphériques ou par tous autres dispositifs mécaniques ayant la même fonction.

La figure 5 représente la coupe d'un autodirecteur utilisant un déviateur optique variable.

25 Ce déviateur permet de garder en F' une image fixe située sur l'axe XX' quelle que soit l'orientation de l'axe $X_1X'_1$ de l'optique principale solidaire du gyroscope monté sur les cardans de centre C.

30 Le détecteur et le système d'analyse peuvent être fixes par rapport au missile. Les couples perturbateurs ramenés sur le gyroscope sont alors minimaux, tandis que si le détecteur est solidaire du gyroscope, les fils du détecteur et les canalisations du système cryogénique introduisent des couples parasites sur le gyroscope et en perturbent le fonctionnement.

L'autodirecteur représenté sur la figure 5 comprend un gyroscope, une optique principale et un déviateur optique.

35 Le gyroscope est monté sur des cardans de centre C. La partie fixe 13 est solidaire du missile. Le premier anneau de cardan 14

pivote autour de deux roulements 15. Le deuxième anneau de cardan 16 pivote à l'intérieur du premier anneau 14 autour de deux autres roulements qui ne sont pas vus sur la figure. La toupie 17 du gyroscope est montée sur 16 par deux roulements 18.

5 L'optique principale 19 est un système afocal composé d'un miroir concave 20, d'un miroir convexe 21 et d'un objectif à lentille 22. Son axe optique $X_1X'_1$ passe par le centre C des cardans.

Cette optique est montée sur l'anneau 16 du cardan.

10 Ce système afocal pourrait aussi être entièrement dioptrique.

Le déviateur optique est composé d'une lentille plan concave 8 solidaire de 13 et d'une lentille plan convexe 9 dont le rayon de courbure est très légèrement inférieur à celui de la plan concave.

15 Les deux lentilles ont leurs faces sphériques concentriques de centre O et sont montées mécaniquement de façon à constituer une rotule 23 de centre O situé sur l'axe XX' .

20 La sphère intérieure est solidaire de la pièce 24 dont l'extrémité libre 12 est un cylindre qui s'articule sur une portion de sphère 11 de la pièce 19. Cette portion de sphère est centrée en K sur l'axe $X_1X'_1$.

25 En choisissant convenablement les distances CO et CK en fonction de l'indice de réfraction des deux lentilles du déviateur, on parvient à couder le faisceau issu du système afocal 19 de façon à ce que l'axe optique soit confondu avec l'axe XX' du missile quelle que soit l'orientation de l'axe $X_1X'_1$.

La figure correspond à des lentilles en ZnS d'indice 2,25 et à un débattement de l'optique compris à l'intérieur d'un cône de 70° d'angle au sommet.

30 Le faisceau étant parallèle à l'axe XX' du missile, on peut directement le focaliser en F' sur un récepteur à deux dimensions au moyen d'une optique 26. Le récepteur est par exemple un vidicon ou un récepteur de plan focal à couplage de charges.

35 Lorsque le missile est stabilisé en roulis, l'image obtenue en F' est fixe par rapport au détecteur.

Lorsque le missile est animé d'un mouvement de rou-
lis autour de son axe, il faut interposer devant 26 un système opti-
que correcteur de roulis composé par exemple d'un prisme de Wollaston
27 monté dans un barillet 28 tournant sur deux roulements 29 par rap-
5 port à 13.

Le moteur d'entraînement de 28 n'est pas représenté
sur la figure. Ce peut être un moteur creux dont le rotor est fixé sur
28 et le stator sur 13.

10 La rotation de 180° de 27 compense une rotation de
 360° du missile.

L'optique 26 et le détecteur peuvent être solidaires
et montés directement sur la structure 13. Cette fixation n'est pas
représentée sur la figure.

15 La figure 3 s'applique sans modification à un autre
mode d'analyse lorsque le récepteur n'est pas une mosaïque à deux di-
mensions. Si par exemple, le détecteur est une mosaïque linéaire dont
une extrémité est sur l'axe XX' en F' , la rotation du prisme 27 fait
tourner l'image de la mosaïque dans l'espace objet et réalise une ana-
lyse circulaire. L'image de chaque détecteur décrit un cercle autour
20 de l'axe $X_1X'_1$.

Le même principe de déviateur optique s'applique aussi
à d'autres modes d'analyse en remplaçant le prisme 27 par d'autres ty-
pes d'analyseur.

25 Par exemple si à la place du prisme 27 on dispose un
diasporamètre composé de deux prismes de petit angle tournant en sens
inverse, on peut réaliser une analyse linéaire.

Avec une mosaïque linéaire de détecteurs placée perpen-
diculairement à la direction d'analyse, on peut balayer une surface
dans l'espace objet. C'est un balayage de type parallèle où chaque dé-
30 tecteur balaye une ligne.

Ce type d'analyse peut convenir à un missile animé
d'un mouvement de roulis car le roulis peut être compensé par le dias-
poramètre.

35 Un balayage de type parallèle peut être également obte-
nu au moyen d'un déviateur angulaire, en opérant par exemple une trans-
lation de la lentille 26 suivant une direction perpendiculaire à son

axe confondu avec l'axe XX' du missile. Dans ce cas la correction éventuelle du roulis peut être effectuée par exemple au moyen du prisme de Wollaston 27.

5

10

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS :

1. Dispositif de déviateur optique variable permettant de dévier un faisceau de lumière parallèle de façon continûment variable à l'intérieur d'un cône dont le sommet est au point de convergence des rayons moyens du faisceau incident et du faisceau dévié, ce dernier restant parallèle à la direction d'un organe mécanique de commande articulé autour dudit point de convergence, caractérisé en ce que l'articulation dudit organe de commande est obtenue par des accouplements mobiles centrés sur le point de convergence desdits rayons moyens, ledit déviateur étant constitué par un prisme à angle variable en un matériau d'indice de réfraction n , l'une des faces dudit prisme étant solidaire dudit organe de commande et perpendiculaire à la direction de celui-ci.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'indice de réfraction n étant égal à 2, l'autre face dudit prisme est perpendiculaire au faisceau incident et le point de convergence desdits rayons moyens est situé sur la bissectrice de l'angle au sommet du prisme.
3. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit prisme est constitué par une cuve à faces planes et transparentes remplie d'un liquide, les deux faces de la cuve étant les faces du prisme et ladite face perpendiculaire au faisceau incident étant fixe.
4. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit prisme est constitué par une lentille plan concave et par une lentille plan convexe assemblées suivant leurs faces sphériques séparées par un très petit intervalle d'air et dont le centre de courbure commun est sur l'axe de symétrie de l'organe de commande, ladite lentille plan concave étant solidaire dudit organe de commande, ladite lentille plan convexe étant montée sur un parallélogramme articulé agencé pour que la face plane de la lentille plan convexe reste perpendiculaire au faisceau incident.
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'indice de réfraction n étant un peu différent de 2, ledit prisme est constitué par une lentille plan concave et par une lentille plan convexe assemblées suivant leurs faces sphériques entre lesquelles

se trouve soit de l'air, soit un liquide d'immersion et dont le centre de courbure commun est sur l'axe de symétrie de l'organe de commande, ladite lentille plan concave étant solidaire dudit organe de commande, ladite lentille plan convexe étant montée dans un barillet lié à l'organe de commande par d'autres accouplements mobiles centrés sur ledit centre de courbure, ledit barillet coulissant sur la portée sphérique d'une pièce liée à l'organe de commande par lesdits accouplements mobiles centrés sur le point de convergence des rayons moyens, la position du centre de ladite portée sphérique sur le rayon moyen du faisceau incident étant déterminée en fonction de l'indice de réfraction du prisme et de l'angle formé par le faisceau incident et par le faisceau dévié pour que ce dernier reste parallèle à la direction de l'organe de commande lorsque ledit angle varie entre les limites fixées par l'angle au sommet dudit cône.

6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que ledit prisme peut être constitué également en intervertissant l'ordre desdites lentilles.

7. Dispositif selon l'ensemble des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdits accouplements mobiles peuvent être constitués par des cardans, par des rotules sphériques ou par tous organes mécaniques ayant la même fonction.

8. Système autodirecteur d'un missile comportant un stabilisateur par gyroscope, ce dernier étant monté sur des cardans centrés au point de rencontre de l'axe du missile et de l'axe d'une optique principale formant un système afocal, caractérisé en ce que cet autodirecteur utilise un déviateur optique variable du genre décrit dans les revendications 1 et 5 et comporte une optique permettant de focaliser sur un récepteur situé sur l'axe du missile une image fixe quelle que soit l'orientation de l'axe de l'optique principale, la rotation d'image due au roulis du missile étant éventuellement corrigée par un système optique de compensation.

9. Système autodirecteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit récepteur est un récepteur à deux dimensions tel qu'un vidicon ou un récepteur de plan focal à couplage de charges, ledit système optique de compensation étant constitué par un prisme de Wollaston ou par un prisme de Péchan, ou par des lentilles cylin-

driques ou par tout autre système optique remplissant ladite fonction de compensation.

10. Système autodirecteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit récepteur est un récepteur à une dimension, ledit système optique de compensation étant constitué par un prisme de Wollaston ou par un prisme de Péchan ou par des lentilles cylindriques ou par tout autre système optique remplissant ladite fonction de compensation et assurant également un balayage circulaire du champ.

10 11. Système autodirecteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit récepteur est un récepteur à une dimension, ledit système optique de compensation étant constitué par un dispermètre assurant également un balayage du champ de type parallèle.

15 12. Système autodirecteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit récepteur est un récepteur à une dimension, l'analyse de la scène étant effectuée par translation, suivant une direction perpendiculaire à son axe confondu avec l'axe du missile, de ladite optique permettant de focaliser l'image sur le récepteur, ou par tout autre système de déviateur optique assurant un balayage du
20 champ de type parallèle.

1/3

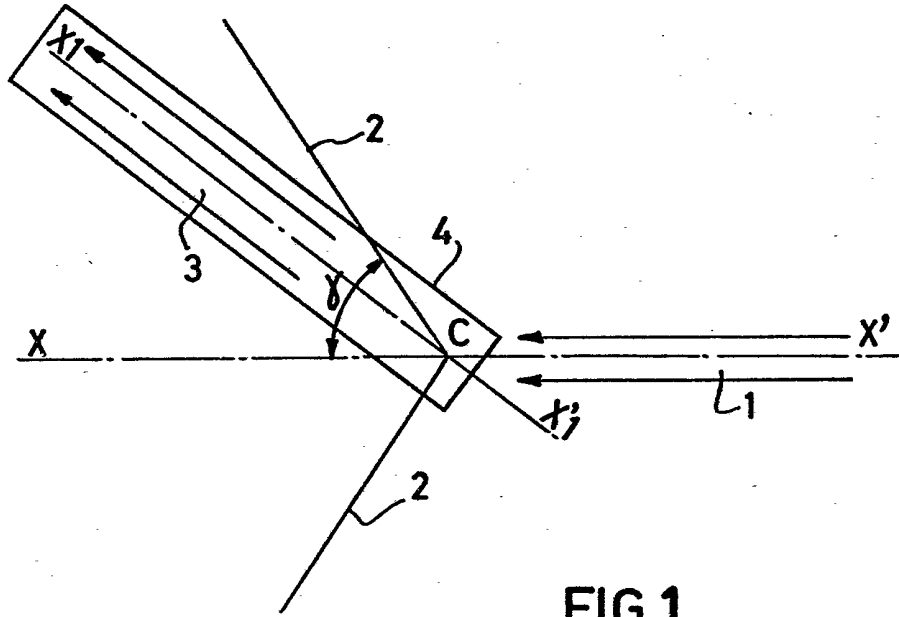


FIG 1

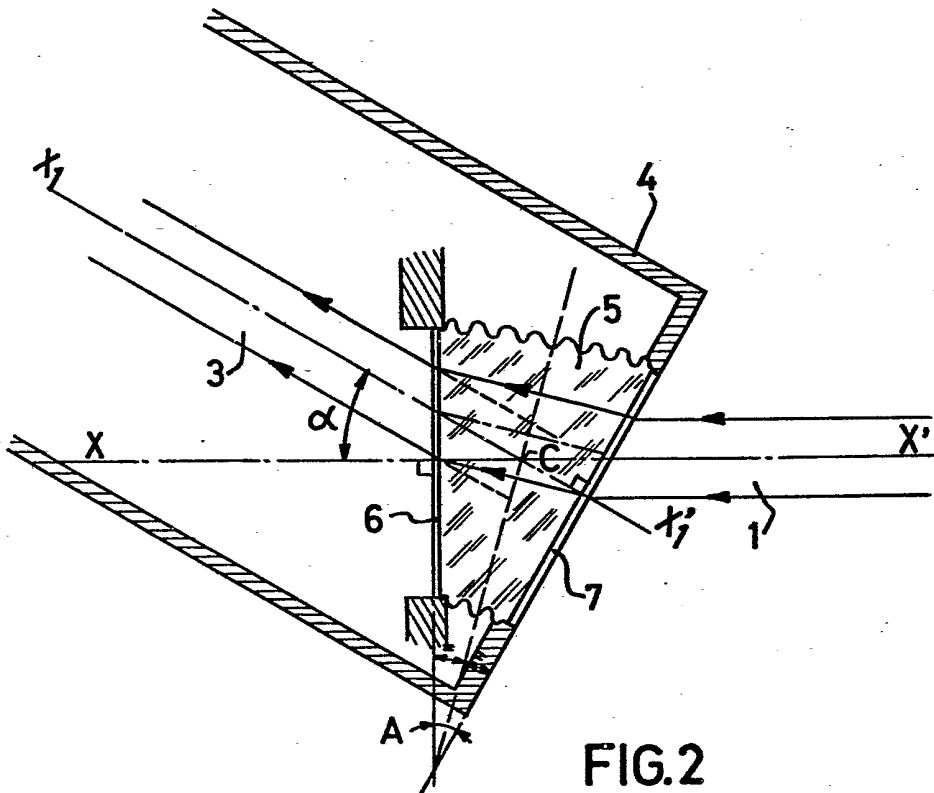


FIG.2

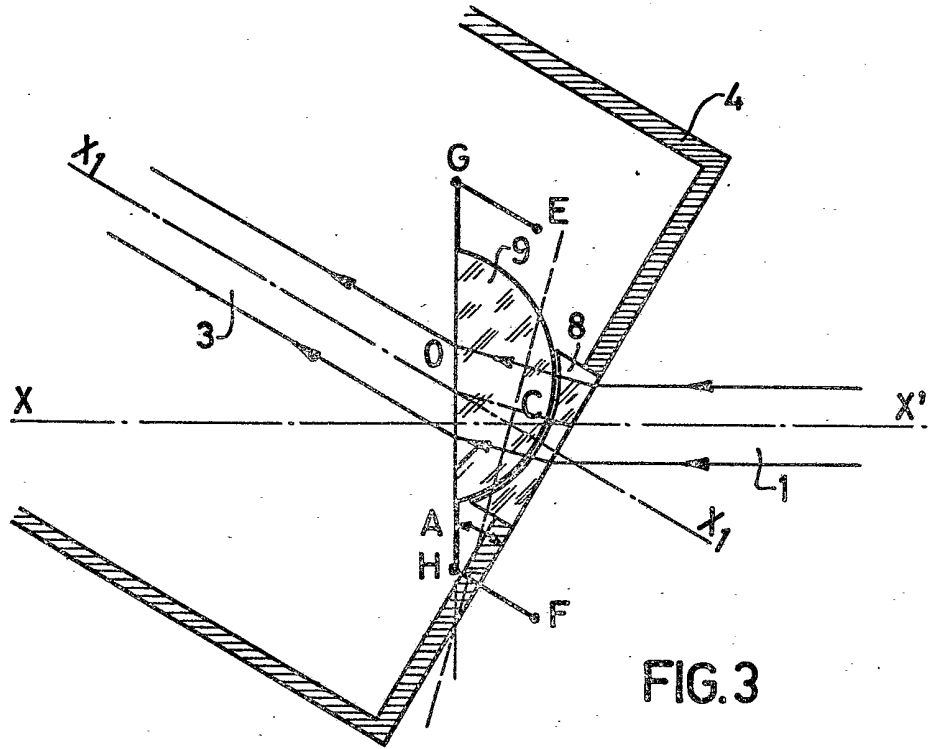


FIG. 3

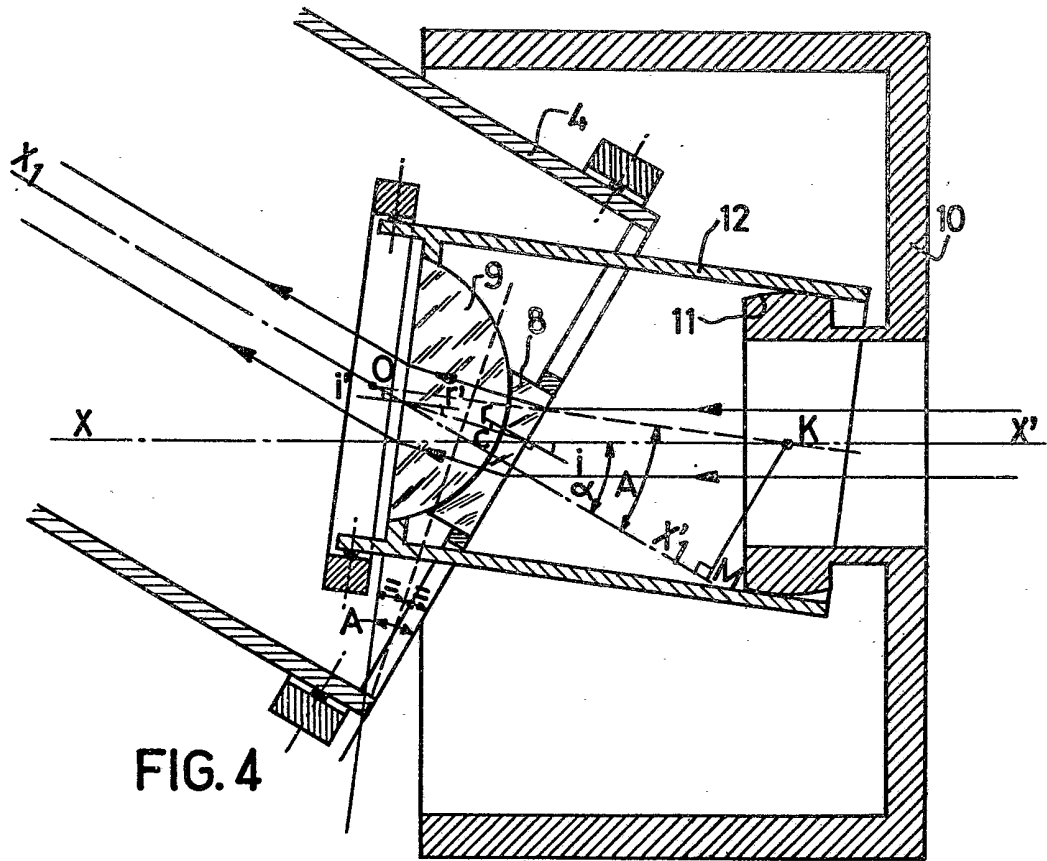


FIG. 4

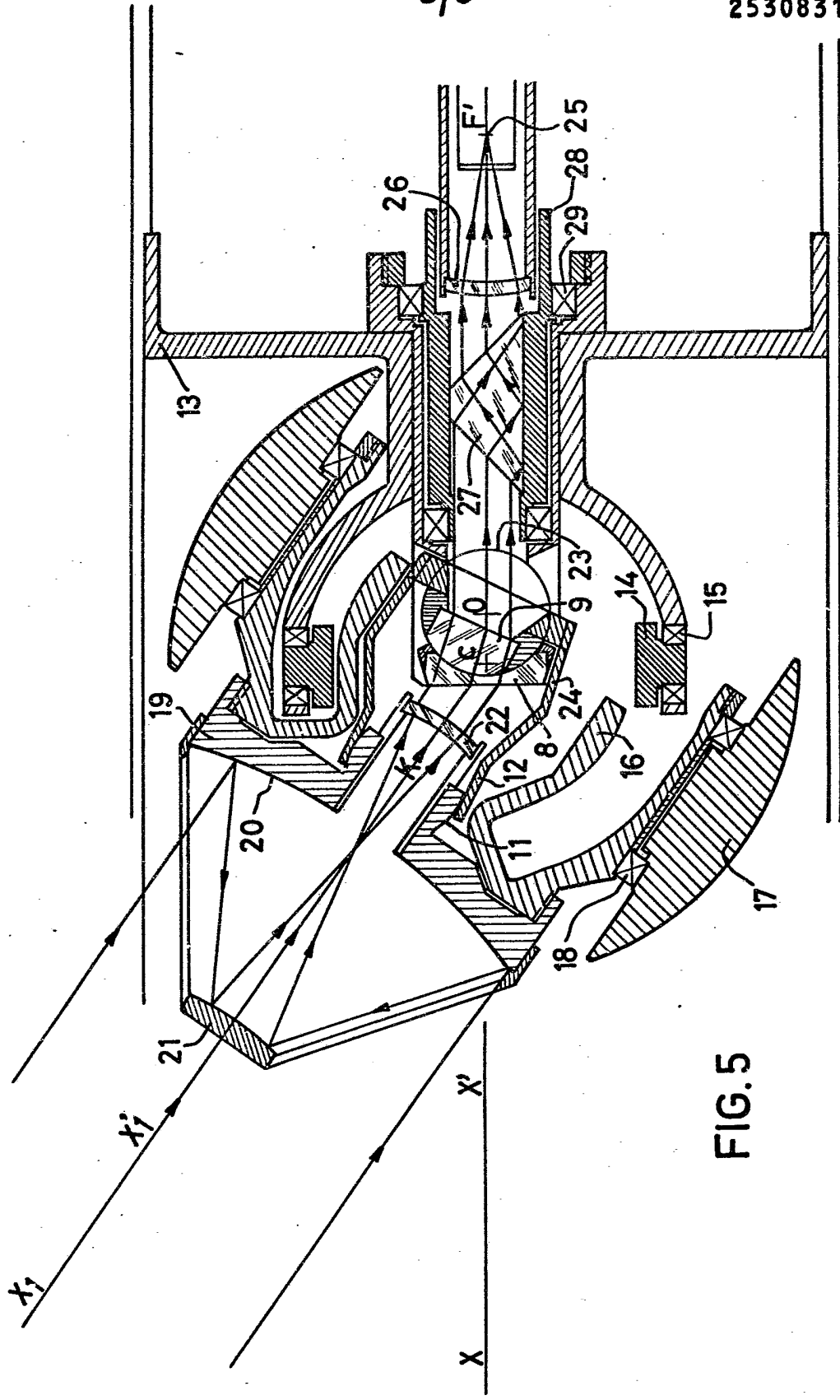


FIG. 5