

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 24 avril 1985.

③① Priorité : SE, 26 avril 1984, n° 84 02294-6.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 44 du 31 octobre 1985.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : PHAROS AB. — SE.

⑦② Inventeur(s) : Lars Karlsson.

⑦③ Titulaire(s) :

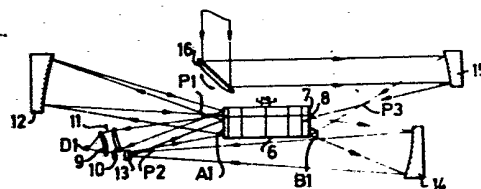
⑦④ Mandataire(s) : Cabinet L. A. de Boisse.

⑤④ Dispositif optique de balayage.

⑤⑦ L'invention se rapporte à l'optique.

Elle concerne un dispositif optique de balayage comprenant un polygone tournant 6 présentant de multiples facettes réfléchissantes A1, B1, un détecteur de faisceaux lumineux D1, des éléments optiques fixes 12 à 15 possédant des propriétés de déviation de faisceau, placés de manière à envoyer et à renvoyer le trajet du faisceau contre le polygone, caractérisé par le fait que les éléments optiques fixes 12 à 15 sont disposés de manière à envoyer au moins trois fois le faisceau contre le polygone pour y être réfléchi.

Utilisation notamment dans des appareils de prise de vues.



- 1 -

Dispositif optique de balayage.

L'invention concerne un dispositif de balayage optique servant à effectuer un balayage optique d'une zone dans au moins une dimension, comprenant un tambour tournant présentant de multiples facettes réfléchissantes uniformément disposées à sa périphérie, un détecteur de faisceau lumineux ou une source de faisceau lumineux placés à l'extrémité du trajet du faisceau à l'intérieur du dispositif de balayage, des éléments optiques fixes possédant des propriétés de déviation de faisceau, placés de manière à envoyer et à renvoyer le trajet du faisceau contre le tambour de sorte que l'extension de la réflexion sur une facette du tambour située au plus près du détecteur ou de la source de rayons est petite relativement à l'extension de la facette.

Un bon critère de qualité d'un dispositif optique de balayage, par exemple d'un dispositif de balayage par lignes, est la constante optique $E = \phi \cdot \alpha$ dans laquelle ϕ est l'ouverture du dispositif d'exploration, c'est-à-dire la section du faisceau situé à l'entrée du dispositif et passant à travers le système, et α est l'angle de champ de balayage. Pour s'exprimer plus simplement, il est possible, par exemple dans le cas d'un dispositif de balayage à infrarouge ayant une constante E donnée, de remplacer la sensibilité thermique par la résolution géométrique et vice versa, c'est-à-dire que l'équation

suivante s'applique :

$$E \sim \frac{\text{élément/ligne}}{\text{NEDT}}$$

5 NEDT étant ce qu'on appelle la différence de température équivalente au bruit, qui est une mesure de la sensibilité du système.

Cela signifie que dans un système de balayage optique ayant une constante optique donnée et fonctionnant
10 pour les rayons infrarouges, il est nécessaire de faire un compromis entre la résolution d'image et la sensibilité. Un accroissement de la constante optique fournit une plus grande possibilité d'améliorer ces deux propriétés. Par conséquent, on s'efforce d'améliorer la constante optique.

15 Par exemple, si l'on effectue un balayage par lignes à l'aide d'un tambour tournant muni de facettes réfléchissantes à sa périphérie de manière à former un polygone réfléchissant, on peut démontrer que, avec une seule réflexion contre le tambour, ce qui est le
20 cas le plus courant, la relation suivante s'applique :

$$E \approx \frac{4 \pi^2 D}{N^2} \eta (1 - \eta)$$

25 D étant la distance entre deux faces planes opposées du polygone, c'est-à-dire la largeur entre plats, N le nombre de facettes, η l'efficacité de balayage qui dépend du rapport entre la trace du faisceau sur les facettes et la grandeur des facettes. Si l'on veut faire le balayage à une grande vitesse, il est nécessaire de faire tourner le
30 tambour à des vitesses extrêmement grandes, ou bien de donner au polygone un grand nombre de côtés ou facettes. Si un polygone présente de nombreuses facettes, il doit avoir un grand diamètre pour qu'on ait une grande constante optique E. Cela est particulièrement vrai quand
35 l'efficacité de balayage est élevée (c'est-à-dire proche de 1), étant donné que dans ce cas, chaque facette est

grande relativement au diamètre du faisceau réfléchi.

La demande de brevet SE 8201306-1, décrit un dispositif optique de balayage qui assure un balayage plus efficace et dans lequel les moyens actifs de balayage par lignes comprennent un tambour tournant muni de facettes réfléchissantes, appelé ci-après polygone de miroirs. Une particularité commune des modes d'exécution décrits dans cette demande est que lorsqu'on effectue un balayage par lignes, le trajet du faisceau est réfléchi deux fois contre le même polygone de miroirs en rotation. Pour l'une des réflexions, le diamètre du faisceau est relativement petit. Cette réflexion ne contribue que modérément au balayage effectif d'une ligne tandis que lors de la deuxième réflexion, le faisceau remplit les facettes et les accompagne pendant un balayage de ligne. Cela apporte la plus grande contribution au balayage. Il est possible d'obtenir ainsi, avec un polygone de miroirs, une constante optique E relativement grande, bien que le polygone ait de nombreuses facettes et une petite largeur entre plats. Au mieux, la constante optique est ici :

$$E \approx 4 \pi^2 \frac{D}{N^2} \eta(2-\eta)$$

On obtient encore une amélioration supplémentaire de la constante optique E avec un dispositif selon l'invention dans lequel les éléments optiques fixes sont disposés de manière à envoyer au moins trois fois le trajet du faisceau sur le polygone pour qu'il y soit réfléchi, de manière à permettre au trajet de faisceau, pour chaque réflexion contre le polygone, outre la réflexion située au plus près du détecteur ou de la source de faisceau, de suivre pratiquement fidèlement le mouvement du polygone et d'avoir, dans la direction de rotation du polygone, une extension pratiquement complète sur chaque facette contre laquelle une réflexion se produit, et de permettre

à la reproduction mutuelle entre les facettes, avec réflexion d'extension pratiquement complète, d'avoir lieu contre des facettes diamétralement opposées pour un grossissement d'environ -1.

5 Selon une modalité de l'invention, le polygone présente deux rangées de facettes réfléchissantes dont la première rangée comprend des facettes courbes convexes et la deuxième rangée comprend des facettes planes, la réflexion située le plus près du détecteur ou de la source de faisceau étant
10 amenée à se produire contre une facette de la première rangée et les autres réflexions contre des facettes opposées entre elles de la deuxième rangée.

 Selon une autre modalité de l'invention, le polygone présente une seule rangée de facettes qui sont planes.

15 Selon une autre modalité encore, les éléments optiques situés entre celles des réflexions contre le polygone qui suivent fidèlement le polygone dans son mouvement de rotation comprennent un miroir de champ courbe et un miroir concave. Les éléments optiques situés entre celle des ré-
20 flexions contre le polygone qui se produit le plus près du détecteur et la réflexion contre le polygone qui la suit immédiatement peuvent comprendre un miroir de champ courbe et un miroir concave, et toutes les réflexions contre le polygone se produisent contre des facettes opposées alternées
25 du polygone.

 On décrira maintenant l'invention plus en détail à propos des dessins annexés sur lesquels :

 la figure 1 illustre le principe par lequel on réalise un processus supplémentaire de poursuite de facettes
30 avec un polygone réfléchissant extérieurement,

 la figure 2 illustre le principe par lequel on réalise un processus supplémentaire de poursuite de facettes avec un polygone réfléchissant intérieurement,

 la figure 3 est une vue latérale partiellement en
35 coupe d'un premier mode d'exécution d'un dispositif selon l'invention,

 la figure 4 une perspective d'un deuxième mode d'exécution d'un dispositif selon l'invention,

la figure 5, une vue latérale, partiellement en coupe, d'un troisième mode d'exécution d'un dispositif selon l'invention, et

la figure 6 un graphique qui illustre l'effet produit par l'invention.

Comme indiqué plus haut, le but de l'invention est d'augmenter encore la constante optique E pour des valeurs données de D, N et η . On y parvient en faisant en sorte que le faisceau soit réfléchi plus de deux fois par un moyen actif de balayage sous la forme d'un miroir tournant, de façon telle que les rayons du faisceau remplissent une facette et accompagnent ou suivent celle-ci dans son mouvement avec le polygone. Naturellement, il n'est pas possible de suivre une facette à volonté et en fait on ne peut y parvenir que lorsqu'on observe certaines règles prédéterminées qui sont données ci-après.

Quand on observe ces règles, la constante optique répond à la formule :

$$E \approx 4 \pi^2 \frac{D}{N^2} \eta(k-\eta)$$

dans laquelle k est le nombre de réflexions contre les facettes du polygone.

La figure 1 illustre la manière dont on réalise chaque processus supplémentaire de poursuite de facette avec un polygone rotatif réfléchissant extérieurement. Le trajet du faisceau est fixé à l'avance de sorte que le faisceau accompagne le mouvement du polygone et remplit la facette A. La façon dont on y parvient sera décrite ci-après à propos des figures 3 à 5. La facette A est reproduite sur la facette diamétralement opposée B, ou à proximité de celle-ci, à un grossissement voisin de -1, à l'aide de composants optiques placés dans le trajet du faisceau, tels que les deux miroirs courbes 2 et 3 représentés sur la figure. Il faut noter à cet égard que

le trajet réel de faisceau passant à travers le dispositif de balayage n'a pas ses points de balayage respectifs sur les facettes. Le faisceau accompagne ou poursuit ce processus de reproduction de la facette A sur la facette B ou à proximité de celle-ci, avec un grossissement de -1 et il remplit aussi la facette B, apportant ainsi une autre contribution importante à la constante optique E.

La figure 2 illustre le principe par lequel on réalise un processus supplémentaire de poursuite de facette avec un polygone réfléchissant intérieurement 4. Les composants optiques ayant pour effet de reproduire la facette A sur la facette B avec un grossissement de -1 sont représentés ici par une lentille unique 5.

Les figures 3 et 4 illustrent deux modes d'exécution différents avec réflexion extérieure, dans lesquels un polygone tournant réfléchit au total trois fois, dont deux comprennent un processus de poursuite de facette.

Le polygone 6 de la figure 3 présente deux rangées parallèles de facettes 7 et 8. Les facettes de la rangée supérieure 7 sont convexes et peuvent être ou bien cylindriques ou bien sphériques. Ainsi, chaque facette de la rangée 7 jouera le rôle d'un élément optique actif de déviation de faisceau. Afin de permettre de comprendre plus facilement les dispositifs d'explorations représentés sur les figures, on les décrira avec le détecteur comme point de départ, bien que le trajet du faisceau passe, en fait, en sens opposé.

Dans le mode d'exécution représenté par la figure 3, le détecteur D1 est reproduit sur un point P1 proche d'une facette de la rangée 7, au moyen d'une optique de relais comprenant deux lentilles 9 et 10 et un diaphragme 11. Le faisceau est réfléchi par la facette qui joue le rôle d'un miroir de champ. Un miroir concave 12, qui peut être de forme pratiquement sphérique ou toroïdale, renvoie le faisceau au polygone 6 sur une facette A1 de la rangée inférieure 8 de la figure 3. La facette A1 est avantageusement

placée immédiatement en dessous de la facette de la rangée supérieure 7 contre laquelle a lieu la première réflexion. Après avoir été réfléchi contre la facette A1 de la rangée 8, le faisceau est concentré sur le point P2. Le miroir 12, le polygone 6 et l'emplacement du point P2 sont tous de dimension telle que lors de la réflexion contre la facette A1, le faisceau remplit pratiquement cette facette, au moins dans le sens de rotation du polygone. Au cours d'un balayage, le point P2 se meut dans l'espace sur une courbe arquée. Sur cette courbe arquée ou auprès de celle-ci est placé un miroir concave 13 qui est avantageusement de configuration cylindrique ou sphérique. Le miroir 13 joue le rôle de miroir de champ et dirige le faisceau sur un autre miroir concave 14 qui peut être de configuration pratiquement sphérique ou toroïdale. Le miroir 14 reconcentre le faisceau sur un point P3 après réflexion contre une facette B1 de la rangée inférieure 8, cette facette étant à l'opposé de la facette A1. Les dimensions des miroirs 13 et 14 relativement au polygone sont telles que la facette A1 soit reproduite sur la facette B1 avec un grossissement de -1.

Un miroir concave 15 concentre le faisceau sur l'objet dont il s'agit de reproduire le rayonnement infrarouge. Si l'objet est éloigné, le faisceau en aval du miroir 15 sera pratiquement rendu parallèle. Un miroir de balayage 16 est situé dans la pupille du trajet du faisceau ou près de celle-ci pendant un balayage par lignes. Le miroir d'exploration 16 dévie verticalement le trajet du faisceau de manière à assurer un balayage vertical.

Dans le mode d'exécution illustré par la figure 4, le polygone tournant 17 n'a qu'une seule rangée de facettes qui, dans le cas présent, sont planes. Dans le mode d'exécution de la figure 4, le faisceau venant du détecteur D2 passe à travers un autre type d'optique de relais 18 qui est du type Cassegrain et comprend donc des composants

purement réfléchissants. On peut utiliser ce type d'optique de relais en remplacement de l'optique de relais 9 à 11 de la figure 3 dans tous les modes d'exécution.

5 Un miroir plan 19 dévie le trajet du faisceau sur une facette A2 où il est réfléchi et concentré sur le point Pa. Un miroir concave 20 jouant le rôle de miroir de champ est placé près de la ligne arquée décrite par le point Pa pendant un balayage et réfléchit le faisceau sur un miroir concave 21, de l'autre côté du
10 polygone 17, en passant par un miroir plan 22.

Le miroir concave 21 peut être de configuration sphérique ou asphérique, il concentre le faisceau sur le point Pb en passant par la facette B2 du polygone 17. La
15 largeur du cône de faisceau vue dans la direction de rotation lorsqu'il frappe la facette B2 est égale à la largeur de cette facette. Un miroir de champ, sous la forme d'un miroir concave 23 qui est avantageusement de configuration cylindrique ou sphérique, est placé près de
20 la courbe parcourue par le point Pb pendant un balayage et dévie le faisceau sur un autre miroir sphérique ou toroïdal 24 du côté opposé du polygone 17. Le miroir 24 concentre le faisceau sur le point Pc par l'intermédiaire d'une réflexion contre la facette A2 du polygone 17. La
25 largeur du cône de faisceau à l'endroit de cette réflexion, vue dans la direction de rotation du polygone, est pratiquement égale à la largeur de la facette A2. Le faisceau est alors réfléchi par un miroir concave 25 qui est de configuration sphérique ou asphérique et qui concentre le
30 faisceau sur l'objet à balayer situé à distance. Par conséquent, le faisceau est presque rendu parallèle. Dans une pupille commune est placé, pendant un balayage, un autre moyen de balayage qui effectue un balayage perpendiculairement aux moyens de balayage 17. Dans le mode
35 d'exécution représenté, cet autre moyen d'exploration a la forme d'un miroir de balayage pivotant 26, bien qu'il

puisse aussi avoir la forme d'un deuxième polygone muni de miroirs réfléchissants. Des références de températures T sont avantageusement placées à une extrémité ou aux deux extrémités de la ligne parcourue par le point Pc pendant une exploration.

La seule différence entre le mode d'exécution de la figure 4 et celui de la figure 5 est que le faisceau est renvoyé contre le polygone 17 pour être réfléchi par celui-ci une quatrième fois. Les composants et éléments qui coïncident avec des composants et éléments similaires de la figure 4 portent donc les mêmes références. Aux fins d'illustration, on a indiqué le faisceau, dans ce mode d'exécution, comme étant concentré exactement sur les miroirs de champ respectifs 20, 23, 27, bien que cette précision de concentration n'existe pas dans la pratique. Le faisceau va de la diode D3 à la facette A2 en passant par l'optique de relais du type Cassegrain 24 sans être détourné dans ce cas, mais en dehors de cela, il est traité de la même manière que par les éléments D2 et 18 de la figure 4. Comme sur la figure 4, le trajet du faisceau arrive alors au point Pc en passant par 20, 22, 21, B2, 23, 24, A2. Sur le trajet suivi par Pc est situé un miroir concave 27 qui est avantageusement de forme sphérique ou cylindrique. Le miroir 27 dévie le faisceau vers un autre miroir concave sphérique ou asphérique 28, de l'autre côté du polygone 17, ce miroir concentrant le trajet du faisceau sur Pd par réflexion contre la facette B2. Le cône de faisceau remplit la facette B2, au moins dans la direction de rotation du polygone, et suit ou poursuit la facette B2 pratiquement exactement pendant un balayage. Le faisceau est concentré sur l'objet à explorer par un autre miroir 29 qui peut être sphérique ou asphérique, le faisceau étant donc pratiquement rendu parallèle. Quand le dispositif d'exploration selon l'invention est disposé dans un appareil de prise de vues à optique

de balayage tel qu'un appareil à infrarouge, le balayage vertical s'effectue au moyen d'un miroir de balayage pivotant 30. Des références de température sont convenablement placées aux extrémités du trajet courbe parcouru par Pd (non représenté).

La figure 6 illustre les performances maximales réalisées quand on réfléchit le faisceau une, deux, trois et quatre fois contre le polygone, l'invention portant sur ces deux derniers cas. L'efficacité de balayage est indiquée en abscisses et la constante optique relative E_{rel} en ordonnées. Comme on le verra par ce graphique, la ----- constante optique relative maximale dans le cas d'une seule réflexion est obtenue quand l'efficacité de balayage η est de 0,5. Par conséquent, dans le cas d'une seule réflexion, il est fondamentalement contre-indiqué, pour l'efficacité du système, de s'écarter excessivement de 0,5. Dans le cas de deux réflexions, où le faisceau poursuit ou suit une facette respective, la constante relative maximale correspond par contre à l'efficacité optimale de balayage. Toutefois, comme on le verra par le graphique, la constante optique relative réalisable augmente d'une unité pour chaque réflexion supplémentaire contre le polygone avec poursuite complète de facette, de sorte que dans le cas de quatre réflexions, la constante optique relative maximale réalisable est toujours quatre fois plus grande que celle que l'on peut obtenir avec deux réflexions. Pour différentes raisons, une efficacité de balayage qui est exactement égale à "1" ne convient pas et par conséquent, on choisit une efficacité légèrement inférieure. Comme mentionné plus haut, l'efficacité de balayage dépend de la relation entre les largeurs respectives du cône de faisceau et de la facette à l'endroit de la réflexion la plus proche du détecteur et il n'est pas approprié de focaliser directement sur la facette car de petits défauts de la surface de la facette prendraient alors une importance extrêmement grande. Toutefois, on verra par la figure 6 que l'on obtient aussi,

à de faibles efficacités, une contribution extrêmement bonne à la constante optique relative E_{rel} .

De nombreuses variantes sont possibles dans le cadre/l'invention.

- 5 Par exemple, dans tous les modes d'exécution, on a indiqué que le trajet du faisceau venait d'un sujet à balayer. On comprendra que le trajet inverse de faisceau à travers le système rentre aussi dans le cadre de l'invention, auquel cas le détecteur D1, D2 peut être remplacé
- 10 par une source lumineuse modulée telle qu'une photodiode ou un laser et le rayonnement enregistré sur un écran en passant par le système optique. L'invention envisage aussi l'inclusion de deux systèmes optiques dans lesquels les trajets de faisceau ont des sens opposés entre eux et
- 15 dans lesquels la modulation de la source lumineuse est commandée par le signal venant du détecteur. Ceci fait partie de la technique connue et est décrit dans la demande de brevet SE 82 01306-1 déjà citée.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif optique de balayage servant à effectuer un balayage optique d'une zone dans au moins une dimension, comprenant un polygone tournant (6; 17) présentant de multiples facettes réfléchissantes (A1, B1; A2, B2) uniformément disposées à sa périphérie, un détecteur de faisceau lumineux (D1; D2; D3) ou une source de faisceau lumineux, placés à l'extrémité du trajet de faisceau à l'intérieur du dispositif d'exploration, des éléments optiques fixes (12 à 15; 20 à 25 ; 20 à 29) possédant des propriétés de déviation de faisceau, placés de manière à envoyer et à renvoyer le trajet du faisceau contre le polygone de sorte que l'extension de la réflexion sur une facette du polygone située au plus près du détecteur ou de la source de rayons est petite relativement à l'extension de la facette, dispositif caractérisé par le fait que les éléments optiques fixes (12 à 15; 20 à 25; 20 à 29) sont disposés de manière à envoyer au moins trois fois le faisceau contre le polygone pour y être réfléchi, de manière à permettre au faisceau, pour chaque réflexion contre le polygone, outre la réflexion située au plus près du détecteur ou de la source de faisceau, de suivre pratiquement fidèlement le mouvement du polygone et d'avoir, dans la direction de rotation du polygone, une extension pratiquement complète sur chaque facette contre laquelle une réflexion se produit, et de permettre aux reproductions mutuelles entre facettes avec réflexion d'extension pratiquement complète d'avoir lieu contre des facettes diamétralement opposées, à un grossissement d'environ -1.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le polygone (6; 17) présente deux rangées (7, 8) de facettes réfléchissantes dont la première rangée (7) comprend des facettes courbes convexes et la deuxième rangée (8) comprend des facettes planes, de sorte que la réflexion située le plus près du détecteur (D1) ou

de la source de faisceau est amenée à se produire contre une facette de la première rangée et les autres réflexions contre des facettes opposées entre elles (A1, B1) de la deuxième rangée.

- 5 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le polygone présente une seule rangée de facettes qui sont planes.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les éléments optiques situés
10 entre celles des réflexions contre le polygone qui suivent fidèlement le polygone dans son mouvement de rotation comprennent un miroir de champ courbe (13; 23, 27) et un miroir concave (14; 24, 28).
5. Dispositif selon la revendication 4 caractérisé
15 par le fait que les éléments optiques situés entre celle des réflexions contre le polygone qui se produit le plus près du détecteur (D2; D3) et la réflexion qui suit immédiatement contre le polygone comprennent aussi un miroir de champ courbe (20) et un miroir concave (21) et que toutes
20 les réflexions contre le polygone se produisent contre des facettes opposées alternées (A2, B2) du polygone.

1 - 4

FIG. 1

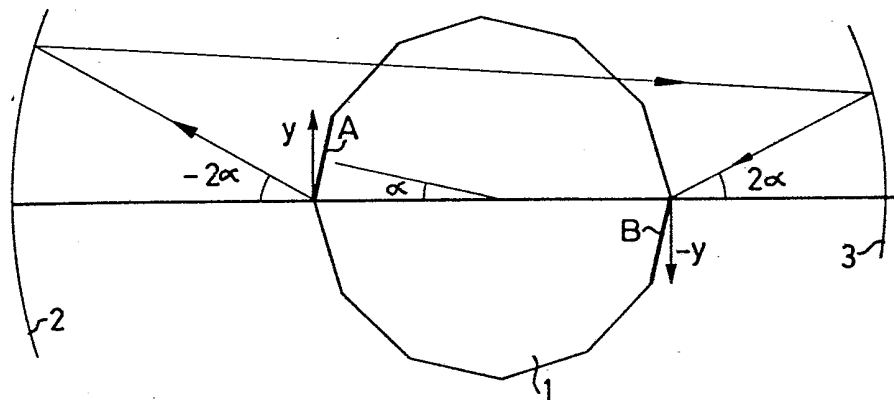


FIG. 2

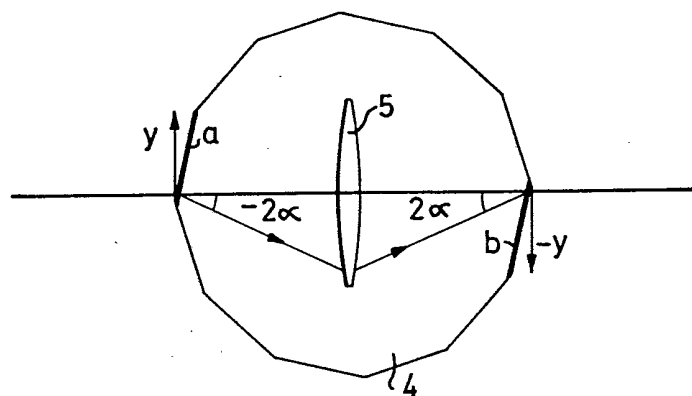


FIG. 3

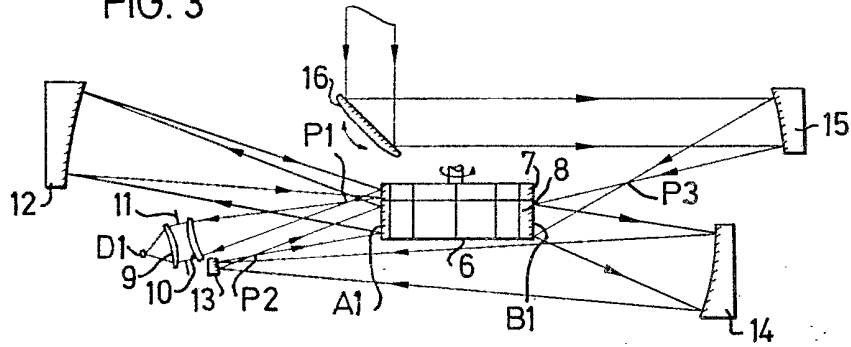
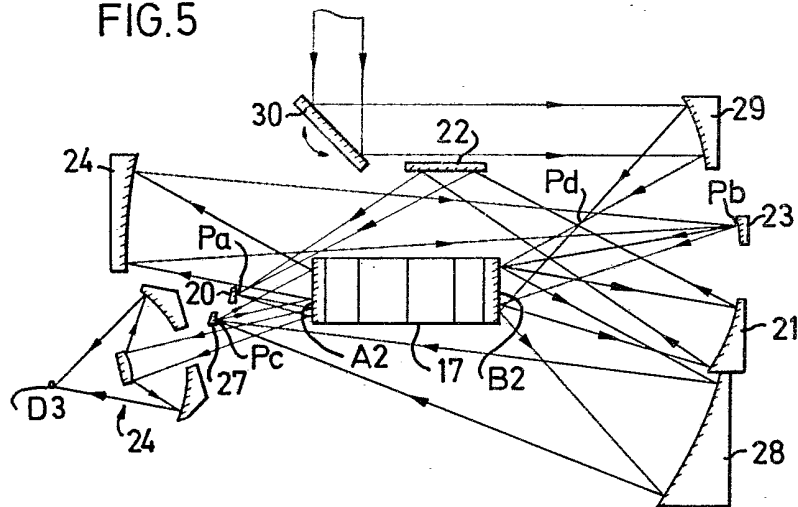


FIG. 5



4 - 4

FIG.6

