RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 503 427**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) N° **82 05037**

(54) **Dispositif passif de protection optique à vue et ensemble de réflecteur stabilisé utilisé dans le dispositif.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **G 08 B 13/00; G 02 B 27/00; G 08 B 29/00; G 08 C 23/00; H 04 B 9/00.**

(22) Date de dépôt..... 24 mars 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Israël, 25 mars 1981, n° 62.475 et 20 décembre 1981, n° 64.595.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 40 du 8-10-1982.

(71) Déposant : GOLDSTEIN Pinchas, résidant en Israël.

(72) Invention de : Pinchas Goldstein.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Netter,
40, rue Vignon, 75009 Paris.

# Dispositif passif de protection optique à vue et ensemble de réflecteur stabilisé utilisé dans le dispositif.

La présente invention concerne de façon générale des systèmes optiques et, de façon plus particulière, des systèmes optiques à vue (ou à ligne de vision).

On a déjà proposé des systèmes optiques de protection de périmètres à vue dans lesquels un rayon laser est émis vers un récepteur et réfléchi vers un détecteur, de telle sorte qu'un intrus coupant le rayon donne lieu à une indication d'alerte. Du fait des problèmes de stabilité et d'alignement, on n'emploie normalement qu'un seul réflecteur, de sorte que chaque ligne droite à protéger exige une combinaison émetteur-récepteur. Les systèmes classiques de ce type présentent un certain nombre d'inconvénients, en plus de leur coût important. Parmi ces inconvénients, on peut citer le fait qu'ils exigent la présence d'une source de courant dans la zone à protéger et qu'ils sont relativement aisément détectés par des intrus potentiels avec la possibilité résultante d'être mis hors de service.

On connaît également un dispositif de réflecteur stabilisé pour renvoyer un rayon dans une direction donnée, quels que soient les changements de position du réflecteur selon un axe donné. A titre d'exemple, on peut citer le pentaprisme

dans lequel l'angle entre le rayon incident et le rayon sortant est toujours 90°, indépendamment de petites variations dans l'orientation du pentaprisme dans le plan des rayons incident et sortant. On connaît également un prisme en forme de trièdre rétro-réflecteur qui réfléchit les rayons incidents d'exactement 180°, indépendamment de l'orientation du prisme. Les dispositifs de réflecteur stabilisé actuellement connus présentent l'inconvénient que, ou l'angle de réflexion est limité, ou bien la position de l'axe par rapport auquel ils peuvent tourner sans modification du rayon réfléchi est limitée.

La présente invention vise à procurer un dispositif optique à vue qui élimine les limitations des dispositifs actuels; elle vise également à procurer un dispositif de réflecteur de faisceaux dont les angles de réflexion peuvent être choisis et qui soient insensibles à de petites variations de position dans un ou plusieurs plans.

Selon une réalisation de la présente invention, il est ainsi procuré un dispositif passif de communication optique à vue comportant une multiplicité de réflecteurs optiques de faisceaux disposés à des endroits éloignés les uns des autres pour communiquer optiquement entre eux selon un réseau délimitant une région protégée, l'un au moins des réflecteurs étant disposé pour transmettre un signal représentant l'état de la communication optique dans le réseau à une base éloignée de la région protégée.

En outre, selon une autre réalisation de l'invention, l'un au moins des réflecteurs est disposé pour recevoir de cette base un faisceau de rayons optiques incidents pour le transmettre dans le réseau.

En variante, le réseau peut recevoir des signaux émis dans la région protégée.

Dans les applications de la présente invention, le terme

"optique" n'est pas limité à des signaux dans le spectre visible, mais couvre les signaux dont la longueur d'onde est comprise entre environ 0,2 micron et 20 cm.

La base peut être équipée d'un dispositif d'affichage vidéo et d'un dispositif d'enregistrement.

En outre, selon une réalisation de l'invention, le réseau peut comporter des réflecteurs ne renvoyant pas les faisceaux à 180°.

C'est une caractéristique particulière de l'invention qu'on puisse employer une source de faisceaux optiques et un dispositif récepteur d'affichage et d'enregistrement associé disposés à une base en partage de temps avec une multiplicité de réseaux indépendants éloignés les uns des autres.

Les réflecteurs utilisés dans le système peuvent être des systèmes de miroirs classiques ou des prismes des types décrits ci-dessus. Selon une réalisation préférée, les réflecteurs sont réalisés de façon que les angles entre les rayons incidents et les rayons sortants puissent être choisis.

En outre, selon une réalisation de la présente invention, il est procuré un dispositif de réflecteur stabilisé insensible à la rotation du dispositif autour de tout axe situé dans un plan X-Z dans un système de coordonnées dans lequel les rayons incidents et réfléchis sont situés dans le plan Y-Z et dans lequel l'axe Z est la bissectrice de l'angle 2R entre le rayon incident et le rayon réfléchi, le dispositif réflecteur comportant un nombre pair de miroirs plans disposés de telle sorte que $E_t$ , l'angle entre la première et la deuxième surface de miroir équivalent , et $\underline{i}$, le vecteur unité parallèle à la ligne d'intersection des surfaces de miroir équivalent , satisfassent l'une des deux conditions suivantes :

$$E_t = 90° - R \quad i_t = (1, 0, 0) \qquad (1)$$

ou

$$E_t = 90° + R \quad i_t = (-1,0,0) \qquad (2)$$

Lorsque les surfaces de miroir équivalent comportent plus d'un miroir, $E_t$ et $i_t$ sont alors définis par les équations suivantes :

$$\cos E_t = \cos E_1 \cos E_2 - (i_1 . i_2) \sin E_1 \sin E_2 \quad (3)$$

$$i_t = \text{cosec } E_t \sin E_1 \cos E_2 \, i_1 + \text{cosec} E_t \cos E_1 \sin E_2 \, i_2 - \text{cosec } E_t \sin E_2 \, (i_1 \times i_2) \quad (4)$$

où $E_1$ , $i_1$ et $E_2$ , $i_2$ sont respectivement les angles et les vecteurs unités des surfaces de miroirs ou des surfaces de miroir équivalent constituant chacune de la première et de la deuxième paire de miroirs équivalents.

On peut noter que, de cette manière, on peut réaliser un système de miroirs comportant un nombre pair de miroirs pour obtenir les caractéristiques stabilisées indiquées ci-dessus.

En outre, selon une réalisation de la présente invention, il est procuré un dispositif réflecteur stabilisé insensible à une rotation autour de tout axe parallèle au plan X-Y dans un système de coordonnées dans lequel les rayons incidents et réfléchis sont situés dans le plan Y-Z et dans lequel l'axe Z est la bissectrice de l'angle 2R entre le rayon incident et le rayon réfléchi, ce dispositif réflecteur comportant un nombre impair de miroirs plans comportant un nombre pair de miroirs plans ayant des caractéristiques $E_t$ et $i_t$ telles que définies ci-dessus et recevant d'abord le faisceau de rayons incidents, et un seul miroir recevant en dernier le rayon ayant un vecteur perpendiculaire $n_{seul}$ , dans lequel les conditions suivantes sont remplies :

$$90° - R \leqslant E_t \leqslant 90° + R \quad (5)$$

$$\cos F = \cot E_t \cot R, \text{ où F est l'angle entre } i_t \text{ et l'axe des X} \quad (6)$$

et

$$n_3 = \pm (\cos E_t \text{ cosec } R, \sin E_t (\cos R \, i_y + \sin R \, i_z), (\sin E_t \cos R \, i_z - \text{Sin } R \, i_y)) \quad (7)$$

où $n_3$ est un vecteur normal au plan du miroir unique et $i_t = (i_x , i_y , i_z)$.

En outre, selon une réalisation, il est procuré un dispositif pour surveiller la rotation d'une multiplicité de corps tournants comportant des moyens de réflecteurs montés sur

chaque corps tournant pour produire un faisceau réfléchi relativement étroit et des moyens de mesure pour mesurer la périodicité de réception des faisceaux réfléchis pour surveiller la rotation.

En outre, selon une réalisation de l'invention, il est procuré des lunettes prismatiques formées par un prisme unitaire disposé pour que l'utilisateur puisse regarder au travers avec les deux yeux.

Toujours selon une réalisation de l'invention, il est procuré un dispositif de communication comportant un émetteur de faisceaux et un récepteur de faisceaux, le récepteur comportant un rétro-réflecteur,un modulateur et un transducteur, le transducteur fournissant de l'énergie au modulateur à partir d'une portion de l'énergie du faisceau reçu. Le modulateur module le faisceau reçu qui est alors renvoyé à l'émetteur par le rétro-réflecteur, fournissant ainsi une information du récepteur de faisceaux à l'émetteur. On notera que le récepteur de faisceaux peut être un dispositif entièrement passif, n'ayant aucune source d'énergie autre que le faisceau reçu, et peut être situé en un endroit éloigné relativement inaccessible.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée, donnée à titre d'exemple seulement, de plusieurs réalisations préférées, en liaison avec le dessin joint sur lequel :

la figure 1 est une représentation schématique d'un dispositif de communication optique à vue réalisé et fonctionnant selon une réalisation de la présente invention;

la figure 2 représente schématiquement un réflecteur utilisé dans le système de la figure 1;

les figures 3A et 3B représentent schématiquement des systèmes de miroirs stabilisés réalisés selon deux réalisations de l'invention;

la figure 4A représente un système de miroirs stabilisé comportant trois miroirs;

les figures 4B, 4C et 4D sont des illustrations du système de miroirs de la figure 4A, prises dans des directions différentes indiquées par les axes et les vecteurs dessinés sur les figures;

les figures 5A et 5B sont deux vues d'un système de miroirs stabilisé à quatre miroirs;

les figures 6A et 6B représentent un système de miroirs stabilisé à deux miroirs, pouvant être orienté dans une première et une deuxième orientation;

la figure 7 représente un dispositif de surveillance de rotation selon l'invention;

la figure 8 représente de façon plus détaillée le dispositif de la figure 7;

la figure 9 est un détail d'un réflecteur monté sur un arroseur tournant;

la figure 10 représente des lunettes prismatiques selon la présente invention;

la figure 11 est une vue en coupe des lunettes de la figure 10, montrant les chemins optiques à l'intérieur;

la figure 12 représente un dispositif de communication selon l'invention;

la figure 13 représente schématiquement un dispositif de commutateur à distance selon une réalisation de l'invention, installé dans une pièce pour régler l'éclairage de la pièce;

la figure 14 est un schéma d'une réalisation préférée du dispositif de commutation à distance du type illustré sur

la figure 13; et

la figure 15 est un schéma-bloc représentant le circuit employé dans le dispositif de commutation à distance de la figure 14.

On se reporte maintenant à la figure 1, sur laquelle on voit un système de communication optique à vue réalisé selon l'invention et comportant une multiplicité de réflecteurs de faisceaux optiques 10 disposés dans une zone protégée 12 pour communiquer optiquement avec un poste de détection 14 situé à une base. C'est une caractéristique particulière de l'invention que les réflecteurs 10 peuvent être entièrement passifs et n'exigent ainsi aucune source d'énergie associée.

Selon une réalisation de l'invention, les réflecteurs de faisceaux optiques 10 peuvent être disposés le long d'un périmètre à protéger contre des intrus éventuels à un endroit éloigné de la base. Un émetteur 16 disposé à l'emplacement de la base envoie un faisceau optique sur un réflecteur 10. Les réflecteurs sont disposés de telle façon que le faisceau doit circuler le long du périmètre,à moins qu'il ne soit interrompu par un intrus et qu'après avoir circulé le long de tout le périmètre, il soit réfléchi vers la base. L'absence d'un faisceau de retour dans cette réalisation indique une intrusion éventuelle.

Selon une variante de l'invention, l'émetteur 16 est supprimé et des réflecteurs 10 sont disposés pour renvoyer vers le poste de détection 14 à la base tout signal optique, à l'intérieur ou à l'extérieur du spectre visible, tel que par exemple les phares d'un véhicule ou une énergie thermique.

On notera que, dans ces deux cas, les réflecteurs 10 disposés à un emplacement éloigné sont entièrement passifs et n'exigent aucune source d'énergie propre.

Le poste de détection 14 peut comporter un détecteur optique orientable 18 ou un détecteur optique fixe. On préfère utili-

ser un détecteur optique orientable 18, du fait qu'il permet d'utiliser le poste de détection 14 en partage de temps avec une multiplicité d'endroits protégés éloignés les uns des autres, sans exiger l'utilisation d'autres dispositifs analogues à celui du poste de détection 14.

Le poste de détection 14 peut également comporter un affichage, par exemple un affichage vidéo 20, et des moyens appropriés d'enregistrement et d'alerte 22.

On notera que, dans toute la spécification et dans toutes les revendications, le terme "optique" ne doit pas être limité nécessairement au spectre visible, mais doit couvrir des signaux et des rayonnements dans une plage de longueurs d'ondes de 0,2 micron à 20 cm.

On se reporte maintenant à la figure 2, qui montre une portion d'un système de protection d'un périmètre employant le système de communication optique à vue selon l'invention. Ici, les réflecteurs de faisceaux optiques 10 sont montés sur des poteaux 24 pour transmettre les faisceaux optiques le long du périmètre d'un réseau. On notera que les réflecteurs 10 comportent des réflecteurs procurant des réflexions de faisceaux différentes de 180°.

On notera que, pour pouvoir utiliser le dispositif des figures 1 et 2 dans des régions protégées à des distances importantes de la base, on doit utiliser des faisceaux relativement étroits. L'utilisation de tels faisceaux relativement étroits exige alors que l'alignement des réflecteurs soit maintenu avec précision et avec de faibles tolérances. En pratique, la stabilisation de systèmes de miroirs s'est révélée très difficile et, à quelques exceptions près, de tels systèmes n'existent pas actuellement.

Selon l'invention, il est procuré des réflecteurs stabilisés insensibles à la rotation du réflecteur autour de certains jeux d'axes. Ainsi, en utilisant un tel réflecteur stabilisé et en le fixant le long d'un axe donné, de telle façon qu'il

ne puisse s'y déplacer axialement, tout autre mouvement du récepteur n'affecte pas son fonctionnement en ce qui concerne la réception et la réflexion de faisceaux lumineux dans des directions données. Des réflecteurs stabilisés de ce type sont extrêmement utiles dans l'invention décrite ci-dessus, bien qu'ils ne soient pas considérés comme en faisant partie. L'utilisation des réflecteurs stabilisés dans le dispositif des figures 1 et 2 est une réalisation préférée de ce dispositif.

Les figures 3 à 6 montrent un certain nombre d'exemples de systèmes de miroirs stabilisés réalisés selon l'invention. On notera que les systèmes de miroirs stabilisés de la présente invention ne sont pas limités aux exemples particuliers représentés sur les figures 3 à 6 et qu'à cet égard la portée de l'invention est considérablement plus large que les exemples individuels.

Les figures 3A et 3B représentent deux variantes de systèmes de réflecteurs stabilisés à deux miroirs réalisés selon l'invention. On doit noter que ces figures, ainsi que le reste des figures 3 à 6, se réfèrent toutes au même système de coordonnées et aux mêmes symboles; le faisceau incident $\underline{s}$, identifié comme rayon objet, et le faisceau réfléchi $\underline{s}'$, identifié comme rayon image, sont tous deux situés dans le plan Y-Z, le faisceau incident $\underline{s}$ et le faisceau réfléchi $\underline{s}'$ forment entre eux un angle 2R et l'axe Z est la bissectrice de cet angle. E est défini comme étant l'angle entre les surfaces des miroirs et $\underline{i}$ est le vecteur unité parallèle à la ligne d'intersection des surfaces des deux miroirs. Le vecteur unité $\underline{i}$ est défini comme suit :

$$\underline{i} = \text{cosec } E \cdot \underline{n}_2 \times \underline{n}_1 \qquad (8)$$

dans laquelle $\underline{n}$ est le vecteur unité perpendiculaire à une surface de miroir.

Les deux variantes des systèmes de réflecteurs stabilisés à deux miroirs satisfont respectivement les conditions des équations (1) et (2) indiquées ci-dessus. Les deux réalisations sont insensibles à toute rotation autour de tout axe

parallèle au plan X-Z.

La figure 3A montre la réalisation du système de miroirs qui satisfait les conditions de l'équation (1). Ce système de miroirs comporte un premier et un deuxième miroir plan 30 et 32, dont les surfaces de miroirs sont parallèles à l'axe X et sont séparées par un angle $E = 90° - R$.

La figure 3B montre la réalisation d'un système de miroirs satisfaisant les conditions de l'équation (2). Ce système de miroirs comporte un premier et un deuxième miroir plan, 34 et 36, dont les surfaces de miroirs sont parallèles à l'axe X et sont séparées par un angle $E = 90° + R$.

C'est une caractéristique particulière de la présente invention de pouvoir réaliser un système de miroirs avec tout nombre pair de miroirs,insensible à toute rotation autour de tout axe parallèle au plan X-Z. On peut réaliser un système ayant tout nombre pair de miroirs en se reportant aux équations (3) et (4), qui donnent l'angle équivalent total, $E_t$ , et le vecteur unité total, $i_t$ , pour une paire de paires de miroirs, dont chacune a son propre E et son propre $\underline{i}$. De cette manière, une fois l'angle R désiré connu, on peut réaliser un système de miroirs de tout nombre pair de miroirs,insensible à toute rotation autour de tout axe parallèle au plan X-Z.

Les figures 5A et 5B illustrent un système de miroirs stabilisé à quatre miroirs,insensible à toute rotation autour de tout axe parallèle au plan X-Z et qui est réalisé selon les enseignements ci-dessus.

Le système de miroirs représenté sur les figures 5A et 5B remplit les conditions de l'équation (2) ci-dessus et est conçu pour dévier un rayon lumineux de 80°. Il s'ensuit que $R = 50°$ et que les paramètres du système sont donnés comme suit :

$$E_t = 140° \qquad i_t = (-1, 0, 0) \tag{9}$$

Si on prend alors un angle $E_1$ et un vecteur $i_1$ donnés comme suit :

$E_1 = 120°$ $i_1 = (-0,940, -0,342, 0)$ (10)

et si l'on choisit les premiers deux miroirs sur lesquels tombe le faisceau incident de façon que les vecteurs perpendiculaires à ces deux miroirs soient :

$n_1 = (0, 0, 1)$ $n_2 = (0,296, -0,814, 0,500)$ (11)

on peut alors résoudre les équations (3) et (4) pour trouver $E_2$ , $i_2$ , $n_3$ et $n_4$ comme suit :

$E_2 = 25,03°$ (12)

$i_2 = (-0,714, -0,536, -0,450)$ (13)

On peut alors positionner le troisième et le quatrième miroir de telle sorte que les vecteurs perpendiculaires à ces miroirs soient :

$n_3 = (0,533, 0, -0,846)$ (14)

$n_4 = (-0,675, 0,357, 0,646)$ (15)

Sur les figures 5A et 5B, les miroirs sont repérés de 1 à 4 dans l'ordre où ils reçoivent le faisceau incident.

Les figures 4A à 4D représentent un système de miroirs insensible à toute rotation autour de tout axe parallèle au plan X-Y. Le système de miroirs représenté sur les figures 4A à 4D comporte trois miroirs, mais on notera qu'on peut utiliser également un nombre impair de miroirs au-dessus de trois. Dans le cas général, le nombre impair total de miroirs est considéré comme comportant un nombre pair de miroirs et un miroir unique qui reçoit le faisceau du nombre pair de miroirs. La réalisation d'un système de miroirs ayant un nombre pair de miroirs a été envisagée ci-dessus et on sait comment déterminer l'angle E total et le vecteur $\underline{i}$ total d'un tel système.

Selon la présente invention, dans un système de miroirs à nombre impair de miroirs, insensible à toute rotation autour de tout axe parallèle au plan X-Y, les conditions devant être satisfaites sont exposées dans les expressions (5), (6) et (7) ci-dessus. La réalisation des figures 4A à 4D est un exemple d'un système de miroirs qui satisfait ces conditions.

Les figures 6A et 6B représentent un système de miroirs

stabilisé orientable selon l'invention; il comporte deux miroirs insensibles à toute rotation du système tout entier autour de tout axe parallèle au plan X-Z, de même que l'appareil représenté sur les figures 3A et 3B.

Au contraire du dispositif des figures 3A et 3B, dans lequel les miroirs sont choisis pour être statiques dès que leurs positions relatives sont fixées, dans la réalisation des figures 6A et 6B, l'un des deux miroirs est disposé pour être orientable de façon à pouvoir choisir et changer de façon appropriée l'angle R.

Le système de miroirs orientables des figures 6A et 6B comporte un carter 40, monté par l'intermédiaire d'une monture pivotante 42 pouvant être fixée sur un socle fixe 44. Un premier miroir 46 est monté de façon fixe dans le carter 40 et reçoit un faisceau incident et le réfléchit sur un deuxième miroir 48 que l'on peut orienter à volonté. Comme on peut le noter en comparant les deux orientations du miroir 48 sur les figures 6A et 6B respectivement, on peut voir que, en choisissant la position du miroir 48, on détermine l'angle 2R, c'est-à-dire l'angle entre les faisceaux incidents et réfléchis.

On doit noter, du fait que le système de coordonnées utilisé définit l'axe Z comme l'axe bissecteur de l'angle 2R, une modification de R nécessite une modification correspondante dans le montage du carter pour en tenir compte, comme il est indiqué dans la figure 6B.

Les figures 7, 8 et 9 représentent un dispositif pour surveiller la rotation de corps tournants réalisé selon l'invention. Dans ces figures, l'invention concerne particulièrement un système pour surveiller le fonctionnement d'arroseurs. Il est bien entendu toutefois que l'invention ne se limite pas à une telle application.

Le coeur du dispositif est représenté sur la figure 9 et comporte un prisme réfléchissant à angle droit 50 monté sur

un élément tournant. Une caractéristique particulière du prisme à angle droit est qu'il réfléchit un faisceau lumineux incident perpendiculaire à la ligne d'intersection des deux surfaces réfléchissantes du prisme d'exactement 180°. Ainsi, lorsqu'un tel prisme est monté sur l'élément tournant de telle façon que la ligne d'intersection 52 soit perpendiculaire à son axe de rotation 54, le prisme sera amené, à un point dans chaque rotation, à une position dans laquelle il renvoie le faisceau lumineux à sa source. C'est une caractéristique importante que la période pendant laquelle la lumière est renvoyée à sa source est très petite par comparaison à la période de rotation. Cette disposition résoud ainsi le problème rencontré si on utilisait un trièdre rétro-réflecteur ou tout autre type de rétro-réflecteur, du fait que ces réflecteurs réfléchissent le faisceau incident de 180° sur une partie relativement large de leur période de rotation.

La figure 7 représente un système dans lequel chaque rangée d'arroseurs 56 est équipée d'un émetteur-récepteur de rayonnement 58. La largeur du faisceau de l'émetteur-récepteur est indiquée par le dessin plus détaillé de la figure 8.

Selon une réalisation préférée de la présente invention, chaque émetteur-récepteur de rayonnement 58 comporte un émetteur 59 et un récepteur 61 pour recevoir les impulsions réfléchies qui, comme on l'a noté ci-dessus, sont caractérisées en ce que leur longueur est extrêmement courte par rapport à la période de rotation de l'arroseur. Cette caractéristique permet de surveiller un grand nombre d'éléments tournants avec un seul émetteur-récepteur. Un compteur 60 et un calculateur 64 peuvent être montés pour indiquer si tous les arroseurs tournent à un moment donné ou non.

Les figures 10 et 11 représentent des lunettes prismatiques selon la présente invention. Le but de ces lunettes est de permettre à une personne de regarder dans une direction horizontalement tout en se penchant en arrière ou en

s'étendant. Par rapport aux lunettes prismatiques connues, qui soulèvent un problème de parallaxe très complexe dû aux difficultés d'obtenir un alignement d'une paire de prismes avec des tolérances serrées, la présente invention utilise un prisme unitaire à travers lequel l'utilisateur regarde avec les deux yeux.

En se reportant particulièrement à la figure 11, on voit que les lunettes comportent un prisme 70 ayant des surfaces transparentes a et b et une surface argentée c. La lumière pénètre dans le prisme à travers la surface a et est réfléchie sur la surface c du fait de son argenture, et elle est alors réfléchie sur la surface a par une réflexion interne totale. La lumière quitte le prisme à travers la surface b et pénètre dans les yeux.

Afin d'empêcher une aberration chromatique unidimensionnelle dans l'image vue par l'utilisateur, la relation entre les angles A et B doit être la suivante :

$$A + 3B = 180° \qquad (16)$$

L'angle D entre la lumière pénétrant dans le prisme et la lumière pénétrant dans l'oeil sera alors donné par :

$$D = 180° - 2B \qquad (17)$$

L'angle B doit être inférieur à 60° et l'angle D doit être supérieur à 60°.

En outre, selon une réalisation de l'invention, il n'est pas nécessaire que les lunettes soient montées sur le visage de l'utilisateur, mais elles peuvent être montées sur une monture extérieure telle que sur un socle et non sur l'utilisateur.

La figure 12 montre un système de communication comportant à une base donnée un émetteur-récepteur de faisceaux optiques 70 comportant un émetteur de faisceaux 72 et un récepteur de faisceaux 74 ainsi que des moyens d'enregistrement et d'affichage appropriés 76 et 78. Un émetteur-récepteur entièrement passif est disposé à un endroit

éloigné et comporte un rétro-réflecteur, un modulateur et un transducteur. Le modulateur détermine les caractéristiques de réflexion du rétro-réflecteur et est ainsi capable de transmettre l'information de cette manière. Le modulateur reçoit son énergie d'un transducteur qui reçoit la sienne du faisceau émis par l'émetteur de faisceaux 72. Le modulateur peut recevoir son information de toute source d'information appropriée, telle qu'un détecteur ou, en variante, une caméra de télévision.

La figure 13 représente un dispositif de commutation à distance selon l'invention, comportant un module de commande 110 associé à un dispositif électrique à commander, dans l'exemple une lampe électrique 112. Normalement, le module de commande 110 est raccordé par des conducteurs électriques au dispositif à commander et peut être monté sur lui ou éventuellement y être incorporé.

Le module de commande 110, qui sera décrit ci-après en plus grand détail, comporte de façon caractéristique un commutateur à relais optique classique, ouvrant ou fermant un circuit électrique, tel que celui alimentant la lampe 112 en électricité, en réponse à la présence ou à l'absence d'une entrée optique. De façon caractéristique, le module de commande 110 comporte également une source de rayonnement qui produit un faisceau relativement large. Dans une variante, lorsqu'il existe au voisinage du dispositif de commutation une lumière ambiante ou tout autre rayonnement suffisant, on peut éliminer la source de lumière séparée. Le module de commande 110 peut également comporter des instruments de mesure de rayonnement ou des filtres spécifiques qui permettent au commutateur à relais optique de ne fonctionner que lorsqu'il reçoit un rayonnement de caractéristiques prédéterminées. Le module de commande 110 peut également comporter un circuit logique pour décoder un modèle de modulation de rayonnement reçu et le comparer à un modèle prédéterminé pour n'actionner le commutateur à relais qu'en réponse à un rayonnement reçu ayant le modèle prédéterminé.

Selon une réalisation préférée de l'invention, il est prévu un interrupteur à distance 114 en communication optique avec le module de commande 110. Dans une réalisation préférée dans laquelle le module de commande comporte la source de rayonnement, l'interrupteur à distance 114 reçoit les rayons de la source de rayonnement et envoie en retour un rayonnement modulé dirigé vers le module de commande.

Selon une autre réalisation, l'interrupteur à distance 114 est en communication optique directe à vue avec le module de commande. Dans une variante, on peut monter un ou plusieurs réflecteurs optiques intermédiaires 115 afin de diriger la communication optique selon un trajet qui ne doit pas être interrompu par des personnes ou des objets.

La figure 14 représente schématiquement un dispositif de commutation à distance selon la présente invention. Le module de commande 110 contient un commutateur actionné par un relais 120, qui règle la fourniture de courant d'une source de courant électrique 122 à un dispositif électrique à commander, tel qu'une lampe 112. Le module de commande comporte également une source lumineuse 124 qui peut procurer un faisceau de dispersion désiré de lumière monochrome ou polychrome. Un ensemble détecteur 126 reçoit les rayons et envoie une indication de réception de rayons à un circuit de traitement 128, qui à son tour envoie un signal de fonctionnement au conducteur 129 d'un commutateur à relais 120 pour actionner le commutateur 120. Lorsqu'on emploie un seul détecteur, on peut éliminer le circuit de traitement 128. Lorsque l'ensemble détecteur 126 comporte une multiplicité de détecteurs, on utilise un circuit logique pour déterminer un modèle prédéterminé de coïncidence de sorties ou de non-coïncidence pour actionner le commutateur 120.

Selon une réalisation préférée, l'interrupteur à distance 114 comporte un rétro-réflecteur 130. Le rétro-réflecteur 130 peut être entièrement classique, comme par exemple être un trièdre rétro-réflecteur, et fonctionner pour renvoyer le rayonnement reçu par lui à la source du rayonnement incident. Un ensemble

modulateur de rayonnement actionné par l'interrupteur à distance 132 est disposé sur le trajet du rayonnement communiquant avec le rétro-réflecteur, et il sert à moduler le rayonnement renvoyé au module de commande en réponse à l'actionnement de l'interrupteur.

On peut noter que le système de commutation de la présente invention peut fonctionner selon plusieurs modes. Dans un mode, le commutateur à distance 114 n'envoie qu'un seul type de signal au module de commande 110, c'est-à-dire un signal d'état de changement. Dans ce cas, le circuit de traitement 128 du module de commande actionne le commutateur 120 pour modifier son état, quel que soit son état antérieur. En variante, le commutateur à distance 114 peut envoyer deux types de signaux au module de commande 110, c'est-à-dire marche et arrêt. Dans ce cas, le circuit de traitement 128 n'a pas besoin d'interprêter le signal reçu sur la base de l'état de courant du commutateur.

Lorsque le dispositif de commutation fonctionne selon le premier mode, l'ensemble modulateur 132 peut simplement comporter un masque opaque ou tout autre modulateur à un seul paramètre et à "bit unique", qui envoie un faisceau réfléchi au module de commande seulement lorsque le commutateur est actionné, ou qui, en variante, interrompt le faisceau seulement lorsque le commutateur est actionné. Dans ce cas, l'ensemble modulateur 132 peut comporter un simple bouton-poussoir assujetti à un ressort, qui procure ou, en variante, interrompt le faisceau seulement lorsque le bouton est poussé, au moyen d'un masque attaché au bouton. En variante, le masque peut être remplacé par un filtre coloré ou un filtre polarisant qui est assorti à un filtre correspondant à l'ensemble détecteur 126 du module de commande.

Lorsque le dispositif de commutation fonctionne dans l'autre mode décrit, on doit monter un commutateur à deux positions dans l'ensemble modulateur 132. Si l'on utilise un masque, une position peut correspondre au masquage du rayonnement, tandis que l'autre position peut correspondre à un passage

ininterrompu de celui-ci. Lorsqu'on utilise des filtres, une position peut correspondre à un type de filtre 131 et une autre position peut correspondre à un autre type de filtre 133 ou à pas de filtre.

Si on désire un système plus sophistiqué pour éviter toute opération de commutation indésirable due à un rayonnement parasite reçu par l'ensemble détecteur du module de commande 126, il est possible de prévoir pour chaque position opérationnelle de l'ensemble modulateur 132 une signature de modulation, qui peut comporter une combinaison de paramètres. Un arrangement de telles signatures peut être le suivant :

| | Polarisation | Couleur |
|---|---|---|
| marche | droit | vert |
| arrêt | gauche | rouge |

On peut utiliser, en variante, toute autre combinaison de paramètres. On peut également utiliser une modulation de phase.

Selon une autre réalisation de l'invention, on peut également moduler dans le temps le rayonnement, l'actionnement du commutateur procurant alors une signature indiquée dans la séquence suivante :

| temps | couleur | polarisation |
|---|---|---|
| 1 | rouge | droit |
| 2 | vert | gauche |
| 3 | vert | droit |
| 4 | rouge | gauche |
| 5 | rouge | droit |

On notera qu'on peut réaliser un commutateur à multiples positions selon la description ci-dessus.

On peut également noter qu'on peut, en variante, utiliser tout autre système de commutation approprié pour procurer une modulation du signal.

La figure 15 est un schéma bloc représentant un circuit utilisé dans le dispositif de commutation à distance de la

figure 14. Ce circuit utilise deux détecteurs 140 et 142 qui sont disposés derrière des filtres appropriés, tels que des filtres polarisants ou des filtres de couleur, pour détecter la présence d'un signal modulé de façon appropriée en provenance du commutateur à distance 114. Chaque détecteur 140, 142 peut comporter un photomultiplicateur conventionnel ou tout autre type de détecteur approprié. La sortie de chaque détecteur 140 et 142 est envoyée à un circuit de seuil approprié 144 et 146 qui définit un seuil de détection afin d'empêcher un actionnement indésirable dû à des signaux parasites. Les sorties des circuits de seuil 144 et 146 sont envoyées à une porte ET 148 et en parallèle à une porte NON-ET 150. En outre, la sortie du circuit 144 est envoyée à un inverseur 152 et la sortie de l'inverseur est envoyée à une deuxième porte ET 154 avec la sortie du circuit 146. La sortie du circuit 146 est envoyée à un deuxième inverseur 156 dont la sortie est envoyée à une troisième porte ET 158 en même temps que la sortie du circuit 144.

On notera que pour chaque bit de modulation, une seule des portes 148, 150, 154 et 158 émet une sortie. Les sorties des portes 148, 150, 154 et 158 sont envoyées à un circuit registre 160 qui enregistre une séquence de sortie qui est associée à un comparateur 162. Le comparateur reçoit la sortie du circuit registre 160 et la sortie d'une mémoire 164 qui stocke une séquence prédéterminée de combinaisons de modulations. Lorsque la combinaison de modulations reçue correspond à celle stockée dans la mémoire 164, le comparateur 162 émet un signal de sortie qui fait fonctionner le commutateur à relais 120.

Lorsque le système de commutation fonctionne selon le premier mode, la modulation du signal procure un signal de changement d'état et, ainsi, la sortie du comparateur 162 est envoyée à un deuxième comparateur 165 qui détecte la présence d'un signal d'état en provenance du commutateur à relais, indiquant que celui-ci est, soit ouvert, soit fermé. Si le signal d'état indique que le commutateur est

ouvert, une tension est envoyée sur des conducteurs 129 pour fermer le commutateur et, le signal d'état indique que le commutateur est fermé, la tension est retirée des conducteurs 129, ouvrant ainsi le commutateur.

Lorsque le système de commutation fonctionne selon le deuxième mode, on prévoit un comparateur additionnel 166 qui reçoit une entrée de la mémoire 164 et une sortie du circuit registre 160. Dans ce cas, la mémoire 164 contient deux séquences codées, l'une correspondant à un signal marche et l'autre correspondant à un signal arrêt. La sortie du comparateur 162 correspond à un signal marche et envoie une tension sur les conducteurs 129 tandis que la sortie du comparateur 166 correspond à un signal arrêt et n'envoie pas de tension sur les conducteurs 129 selon une réalisation caractéristique.

Revendications

1.- Dispositif de communication optique à vue, caractérisé en ce qu'il comporte une multiplicité de réflecteurs de faisceaux optiques disposés dans une zone protégée pour communiquer optiquement entre eux, l'un des réflecteurs au moins étant disposé pour renvoyer un signal reçu par ces réflecteurs à une base située à un endroit éloigné de la zone protégée.

2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal représente l'état de communication optique parmi la multiplicité de réflecteurs de faisceaux optiques.

3.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour envoyer un signal à au moins l'un de la multiplicité de réflecteurs.

4.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la multiplicité de réflecteurs de faisceaux optiques est disposée de telle sorte qu'au moins certaines des lignes les joignant délimitent la zone à protéger contre les intrusions.

5.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les réflecteurs sont disposés pour recevoir un signal émis à l'intérieur de la zone protégée.

6.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'ensemble du dispositif disposé dans la zone protégé est passif et n'exige pas de source d'énergie.

7.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le manque à recevoir un signal des moyens de réflecteurs indique un état d'alerte possible.

8.- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens pour envoyer le signal sont disposés à l'emplacement de la base.

9.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est prévu une multiplicité de réflecteurs disposés dans une multiplicité d'endroits éloignés les uns des autres.

10.- Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte un détecteur directionnel fonctionnant en temps partagé pour recevoir des signaux de cette multiplicité d'emplacements éloignés les uns des autres.

11.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que des moyens de détecteurs sont disposés à l'emplacement de la base.

12.- Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'affichage.

13.- Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'enregistrement.

14.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'un au moins des réflecteurs est un réflecteur ne renvoyant pas le faisceau à 180°.

15.- Dispositif réflecteur stabilisé insensible à toute rotation autour de tout axe situé dans le plan Y-Z dans un système de coordonnées dans lequel les faisceaux incident et réfléchi sont situés dans le plan X-Z et dans lequel l'axe Z est la bissectrice de l'angle 2R entre les faisceaux incident et réfléchi, caractérisé en ce qu'il comporte un nombre pair de miroirs plans définissant une première et une deuxième surface de miroir équivalent et agencés de telle sorte que $E_t$, l'angle entre la première et la deuxième surface de miroir équivalent et $\underline{i}$, le vecteur unité parallèle à la ligne d'intersection des surfaces de miroir équivalent, satis-

fassent l'une des deux conditions suivantes :

$$E_t = 90° - R \quad i_t = (1, 0, 0) \quad \text{ou}$$
$$E_t = 90° + R \quad i_t = (-1, 0, 0)$$

16.- Dispositif réflecteur stabilisé selon la revendication 15, caractérisé en ce que la paire de miroirs équivalents est formée par un nombre pair de miroirs et que $E_t$ et $i_t$ sont définis par les expressions suivantes :

$$\cos E_t = \cos E_1 \cos E_2 - (i_1 . i_2) \sin E_1 \sin E_2$$

et $i_t = \text{cosec } E_t \sin E_1 \cos E_2 \, i_1 + \text{cosec } E_t \cos E_1 \sin E_2 \, i_2 - \text{cosec } E_t \sin E_2 \, (i_1 \times i_2)$

où $E_1$ , $i_1$ et $E_2$ , $i_2$ sont les angles et les vecteurs unités respectifs des surfaces de miroir équivalent constituant la paire de miroirs équivalents.

17.- Dispositif réflecteur stabilisé selon l'une ou l'autre des revendications 15 ou 16, caractérisé en ce que la multiplicité paire de miroirs comporte au moins quatre miroirs.

18.- Dispositif réflecteur stabilisé selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que la multiplicité de miroirs comporte des miroirs non raccordés.

19.- Dispositif réflecteur stabilisé insensible à toute rotation autour de tout axe parallèle au plan X-Y dans un système de coordonnées dans lequel les faisceaux incident et réfléchi sont situés dans le plan Y-Z et dans lequel l'axe Z est la bissectrice de l'angle 2R entre le faisceau incident et le faisceau réfléchi, caractérisé en ce qu'il comporte une multiplicité impaire de miroirs plans comportant une multiplicité paire de miroirs recevant en premier le faisceau incident et un miroir unique recevant en dernier le faisceau et dans lequel :

$$90° - R \leqslant E_t \leqslant 90° + R$$
$$\cos F = \cot E_t . \cot R$$

et $n_3 = \pm$ (cos $E_t$ cosec R, sin $E_t$ (cos R $i_y$ + sin R $i_z$), sin ($E_t$ cos R $i_z$ - sin R $i_y$))

dans lesquelles $E_t$ est l'angle entre la première et la deuxième surface de miroir équivalent définies par la

multiplicité paire de miroirs;

$i_t$ est le vecteur unité parallèle à la ligne d'intersection des surfaces de miroir équivalent de la première et de la surface de miroir équivalent ;

F est l'angle entre $i_t$ et l'axe X;

$n_3$ est le vecteur normal au plan du miroir unique.

20.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, caractérisé en ce que l'un au moins de la multiplicité de miroirs peut être positionné au choix par rapport au reste de la multiplicité de miroirs.

21.- Dispositif pour surveiller la rotation d'une multiplicité de corps tournants, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens réflecteurs montés sur chaque corps tournant pour produire un faisceau réfléchi relativement étroit et des moyens de détection pour détecter la périodicité de la réception des faisceaux réfléchis pour surveiller la rotation des corps tournants.

22.- Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que les moyens réflecteurs comportent un prisme à angle droit disposé pour procurer une impulsion réfléchie qui est étroite dans le plan horizontal.

23.- Lunettes prismatiques, caractérisées en ce qu'elles sont formées par un seul prisme unitaire à travers lequel la lumière atteint les deux yeux de l'utilisateur.

24.- Lunettes prismatiques selon la revendication 23, caractérisées en ce que le prisme unitaire comporte une première surface à travers laquelle la lumière est reçue, une deuxième surface à travers laquelle la lumière quitte le prisme en direction des yeux de l'utilisateur et une troisième surface argentée.

25.- Lunettes prismatiques selon la revendication 24, caractérisées en ce que l'angle entre la deuxième et la troisième surface, plus trois fois l'angle entre la première et la troisième surface est égal à 180° et en ce que l'angle entre le faisceau incident et le faisceau réfléchi est égal à 180° moins deux fois l'angle entre la première et la troisième surface.

26.- Lunettes prismatiques selon l'une quelconque des revendications 23 à 25, caractérisées en ce qu'elles sont montées sur un objet fixe et ne coopèrent pas avec la tête de l'utilisateur.

27.- Dispositif de communication caractérisé en ce qu'il comporte une unité active à un emplacement de base et comportant un émetteur-récepteur optique et une unité passive à un endroit éloigné et comportant un rétro-réflecteur, un modulateur commandant les caractéristiques de réflexion du rétro-réflecteur en fonction d'informations à communiquer et un transducteur actionnant le modulateur avec l'énergie reçue du rayonnement optique reçu de l'unité active.

28.- Dispositif selon la revendication 27, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de production d'informations envoyant une information au modulateur.

29.- Dispositif de commutation à distance, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de communication à relais optique adapté pour être raccordé à un dispositif électrique à commander et un commutateur à distance disposé en communication optique avec les moyens de commutation à relais optique pour le commander, ce commutateur à distance envoyant une sortie de rayonnement modulée aux moyens de commutation à relais optique en réponse à l'actionnement de ce commutateur à distance.

30.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 29, caractérisé en ce que le commutateur à distance est un commutateur passif.

31.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 30, caractérisé en ce que ce commutateur passif n'est pas couplé à une source de courant électrique.

32.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 29, caractérisé en ce que les moyens de commutation à relais optique font partie d'un module de commande et dans lequel le module de commande comporte également une source de rayonnement et un détecteur de rayonnement sélectif ne répondant qu'à un rayonnement satisfaisant certains critères de modulation.

33.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 29, caractérisé en ce que le commutateur à distance comporte un rétro-réflecteur et un dispositif de modulation disposés selon un trajet de rayonnement entre le rétro-réflecteur et les moyens de commutation à relais optique.

34.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 33, caractérisé en ce que le dispositif de modulation comporte au moins un filtre que l'on peut interposer au choix sur le trajet du rayonnement.

35.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 34, caractérisé en ce qu'il y a une multiplicité de filtres.

36.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 34, caractérisé en ce que le filtre est un filtre de couleur.

37.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 34, caractérisé en ce que le filtre est un filtre polarisant.

38.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 33, caractérisé en ce que le dispositif de modulation comporte un dispositif pour procurer une modulation dans le temps du rayonnement selon le trajet du rayonnement.

39.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 33, caractérisé en ce que les moyens de commutation à relais optique comportent un circuit logique pour identifier un rayonnement modulé reçu par ces moyens.

40.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 39, caractérisé en ce que le circuit logique comporte des moyens de portes à coïncidence.

41.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 39 ou la revendication 40, caractérisé en ce que le circuit logique comporte des moyens de mémoire et des moyens de comparateur pour déterminer la correspondance d'une séquence modulée avec une séquence stockée dans les moyens de mémoire.

42.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 39, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens réflecteurs disposés sur le trajet du rayonnement entre les moyens de commutation à relais optique et le commutateur à distance.

43.- Dispositif de commutation à distance selon la revendication 42, caractérisé en ce que les moyens réflecteurs sont disposés de telle sorte que le trajet du rayonnement s'étend le long des parois d'une enceinte.

2503427

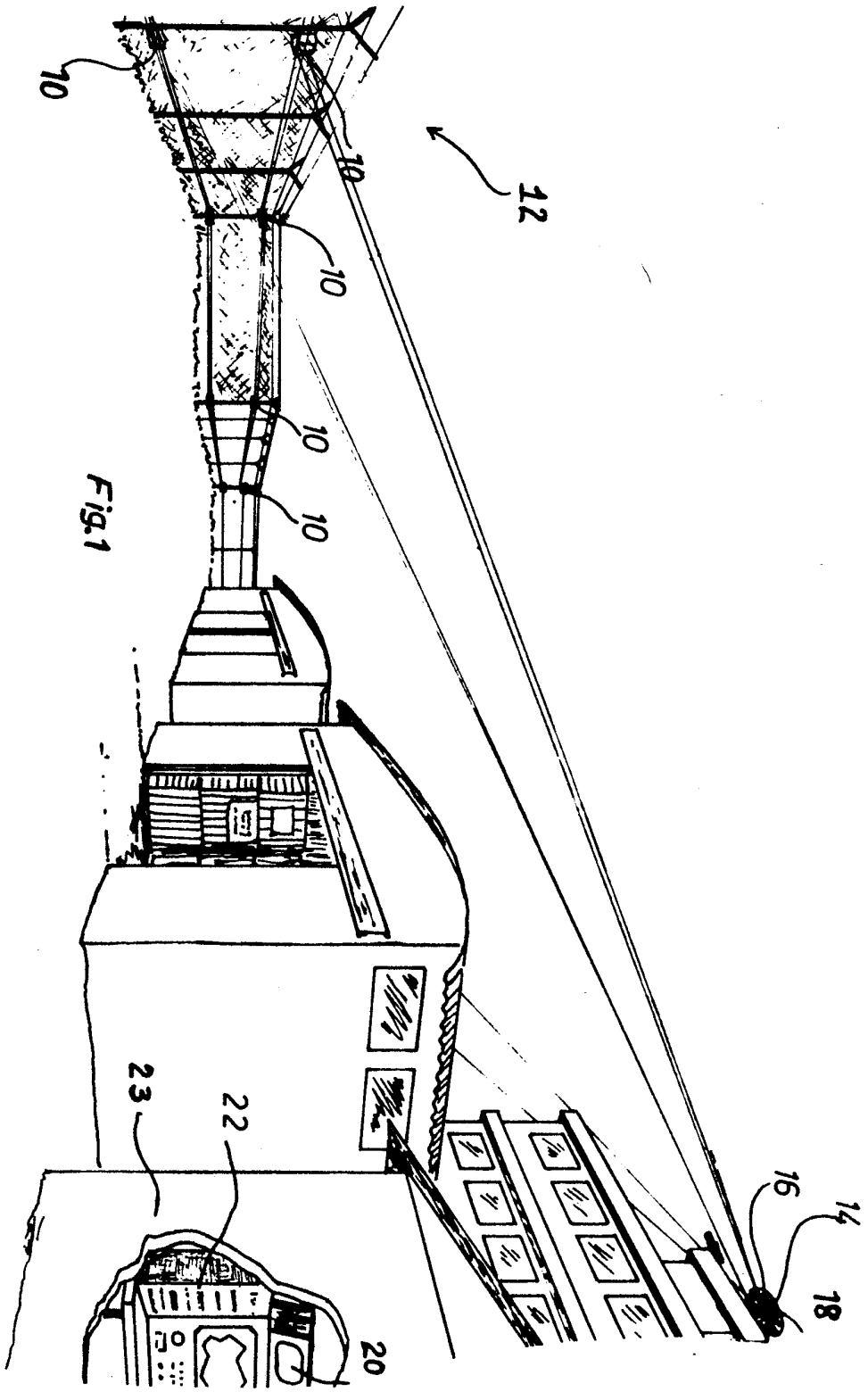


Fig.1

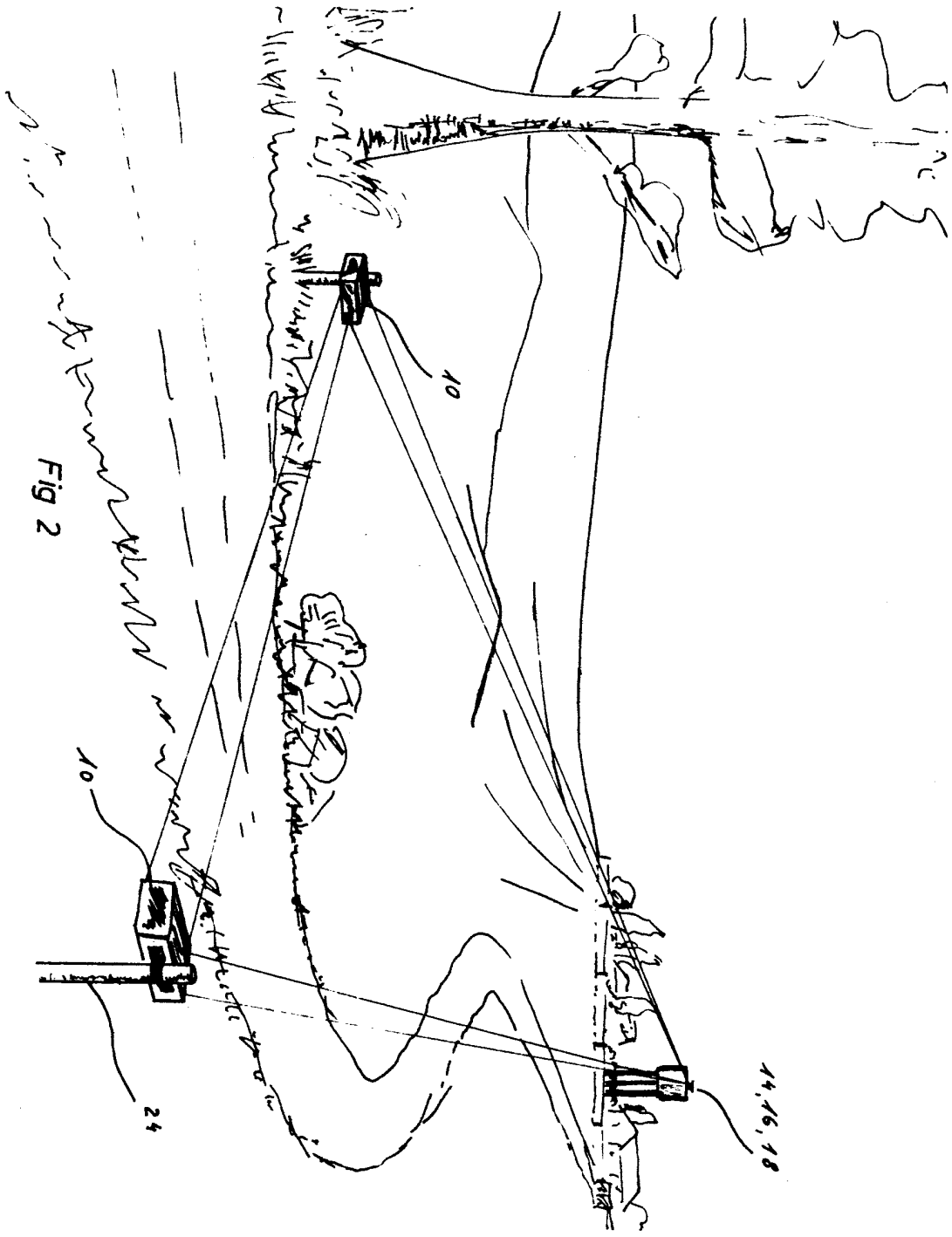


Fig 2

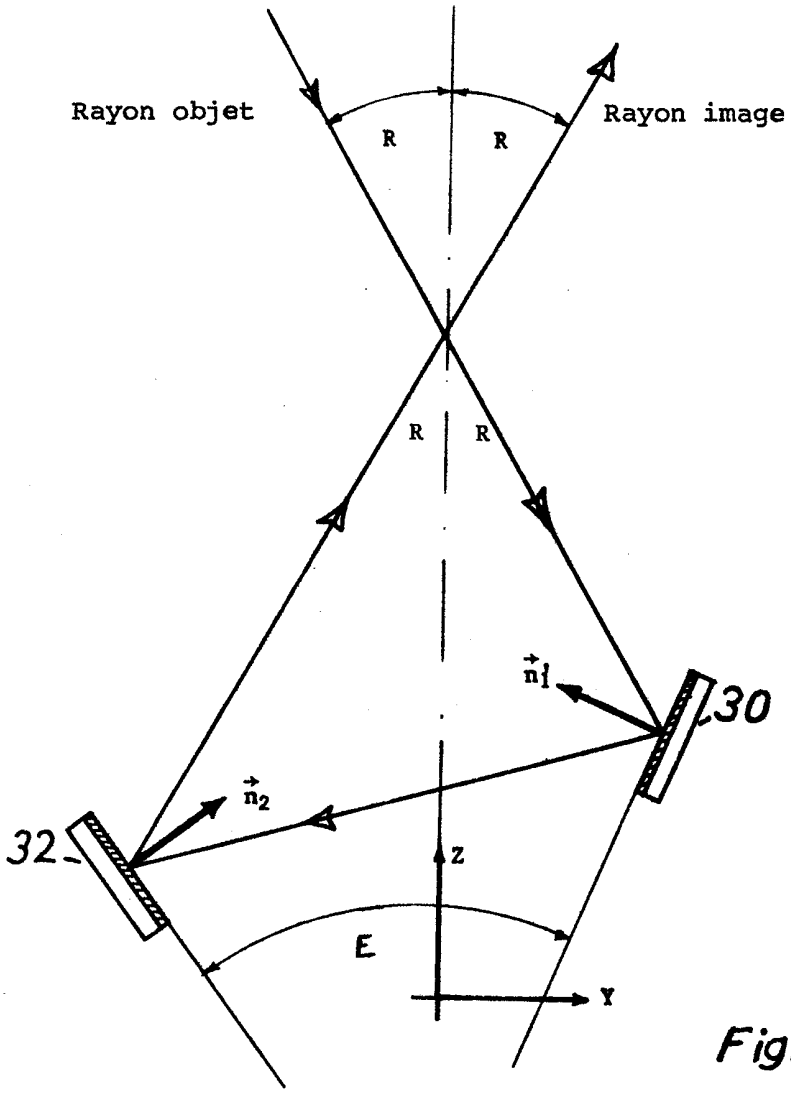


Fig.3a

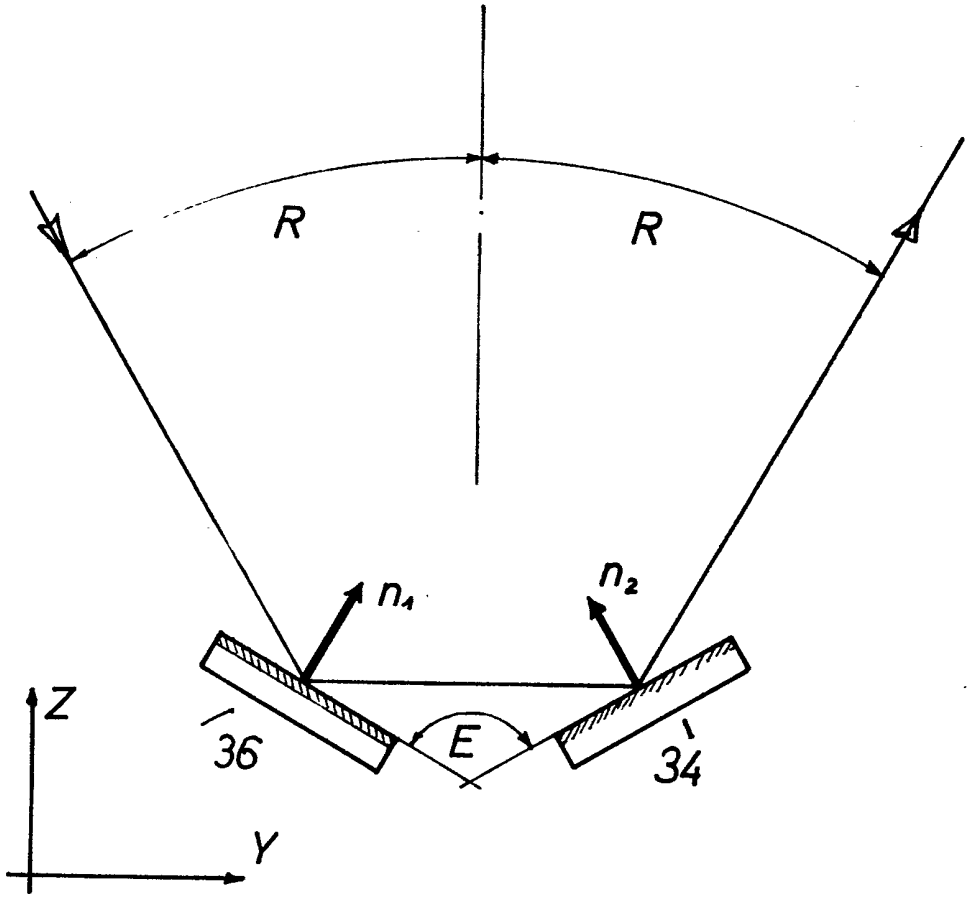


Fig. 3b

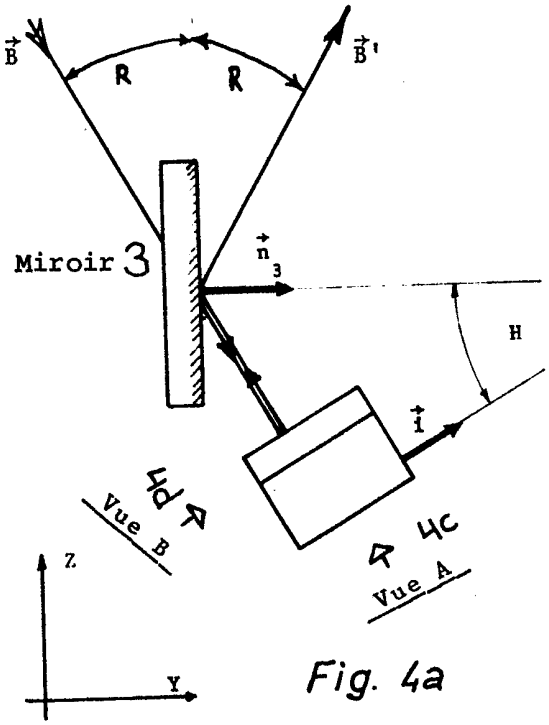


Fig. 4a

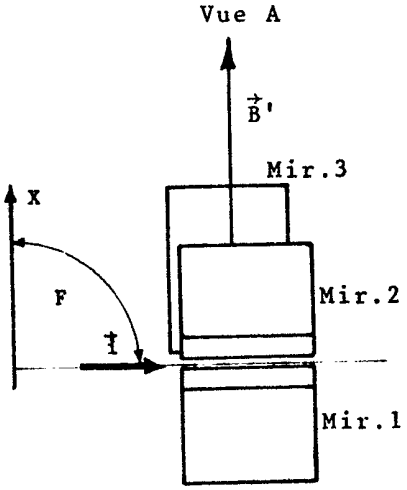


Fig. 4c

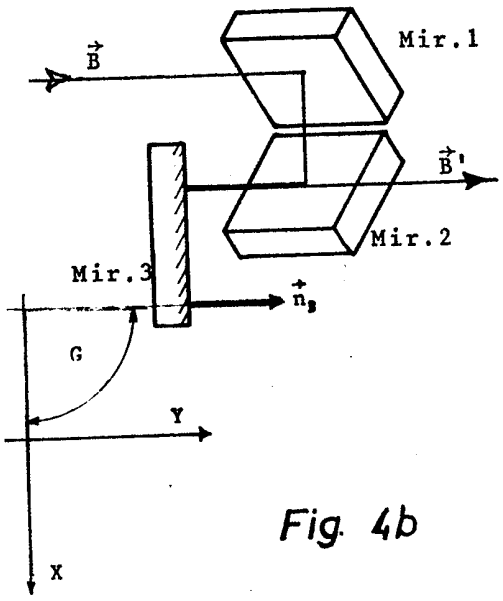


Fig. 4b

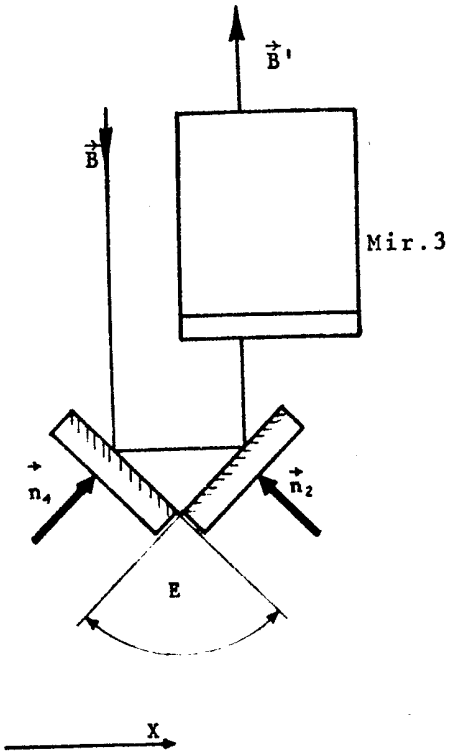


Fig. 4d

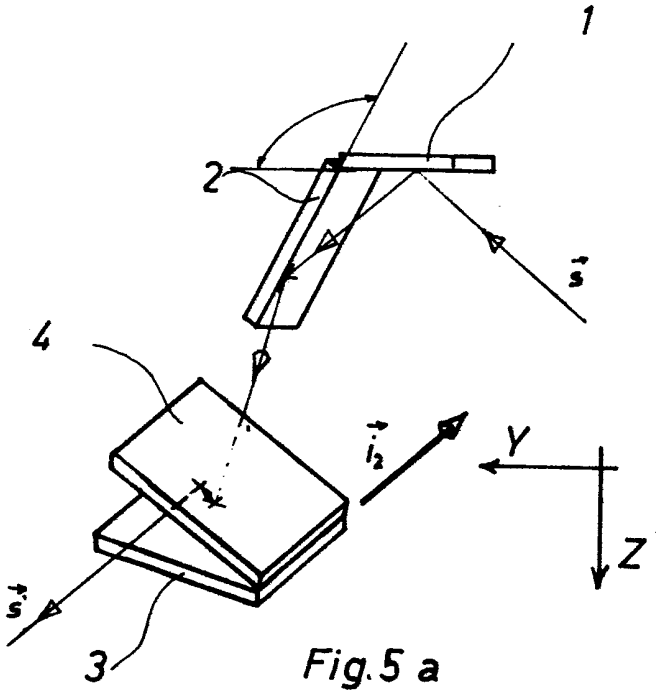


Fig.5 a

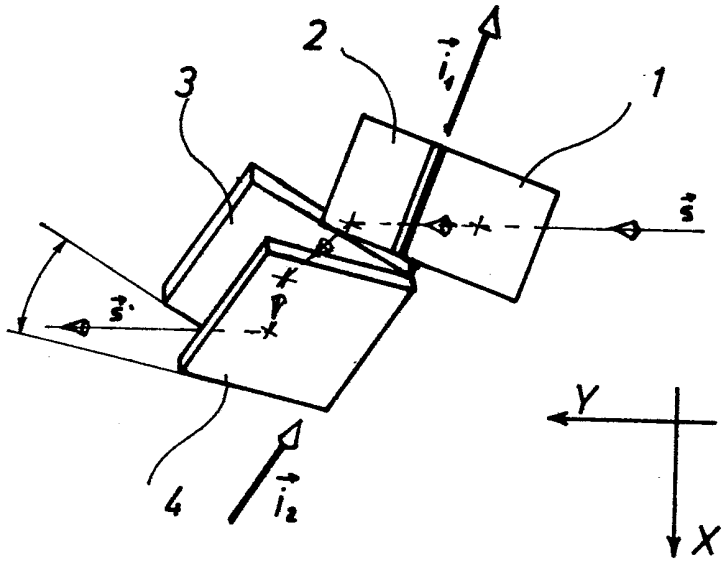


Fig.5 b

Parallèle à la page

Sort de la page

Entre dans la page

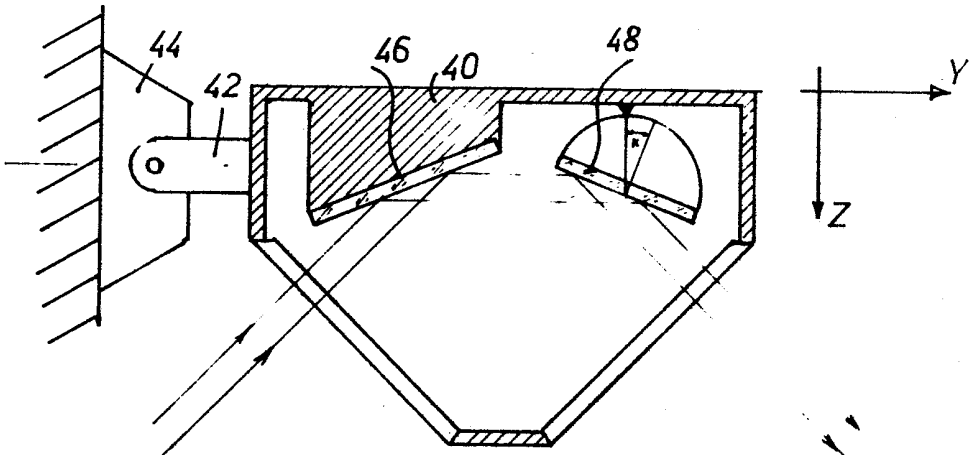


Fig.6a

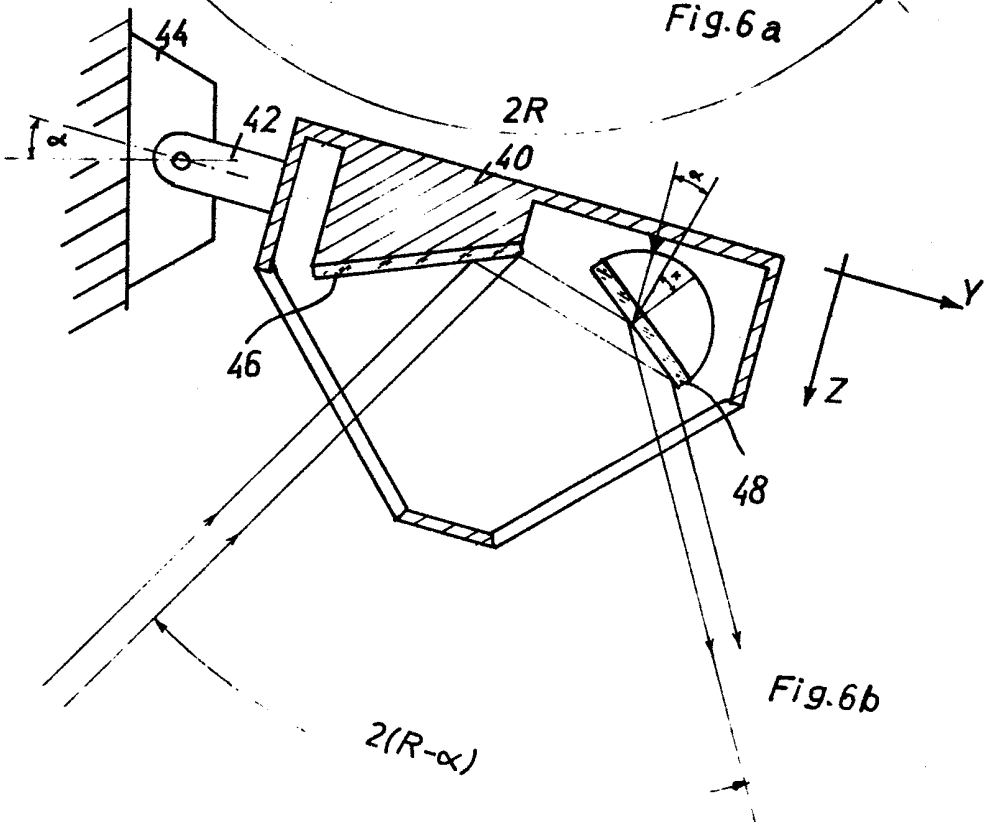


Fig.6b

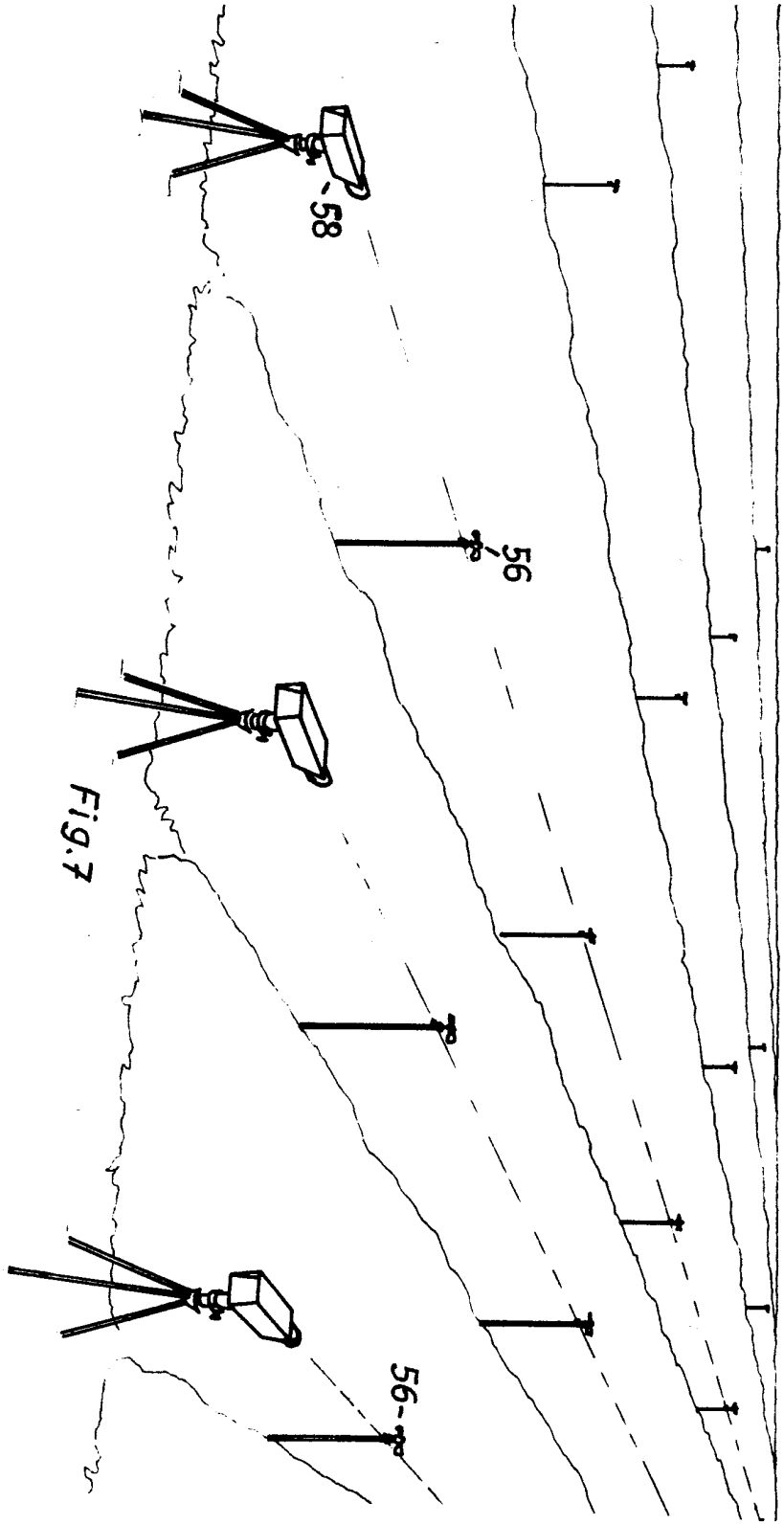


Fig.7

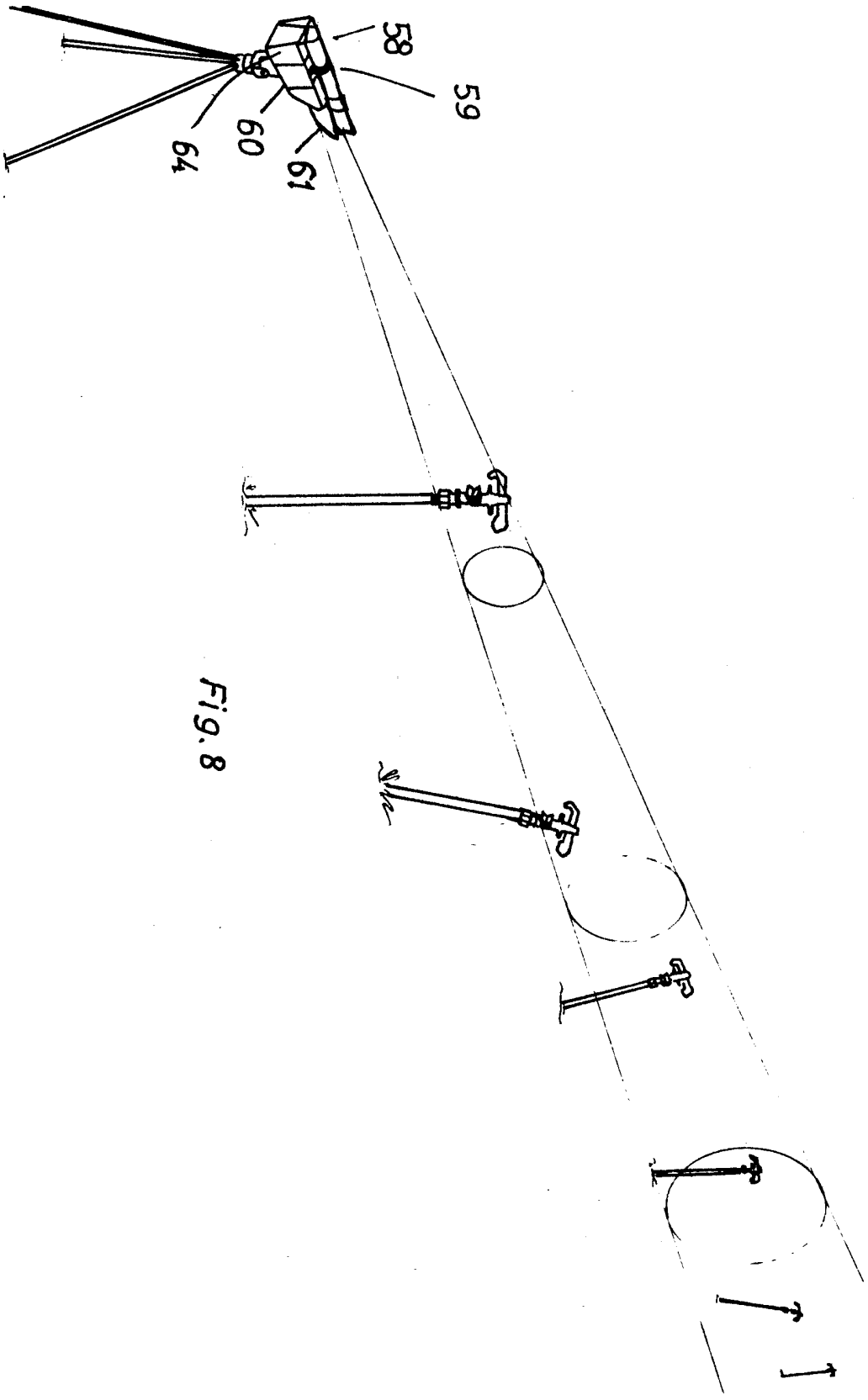


Fig. 8

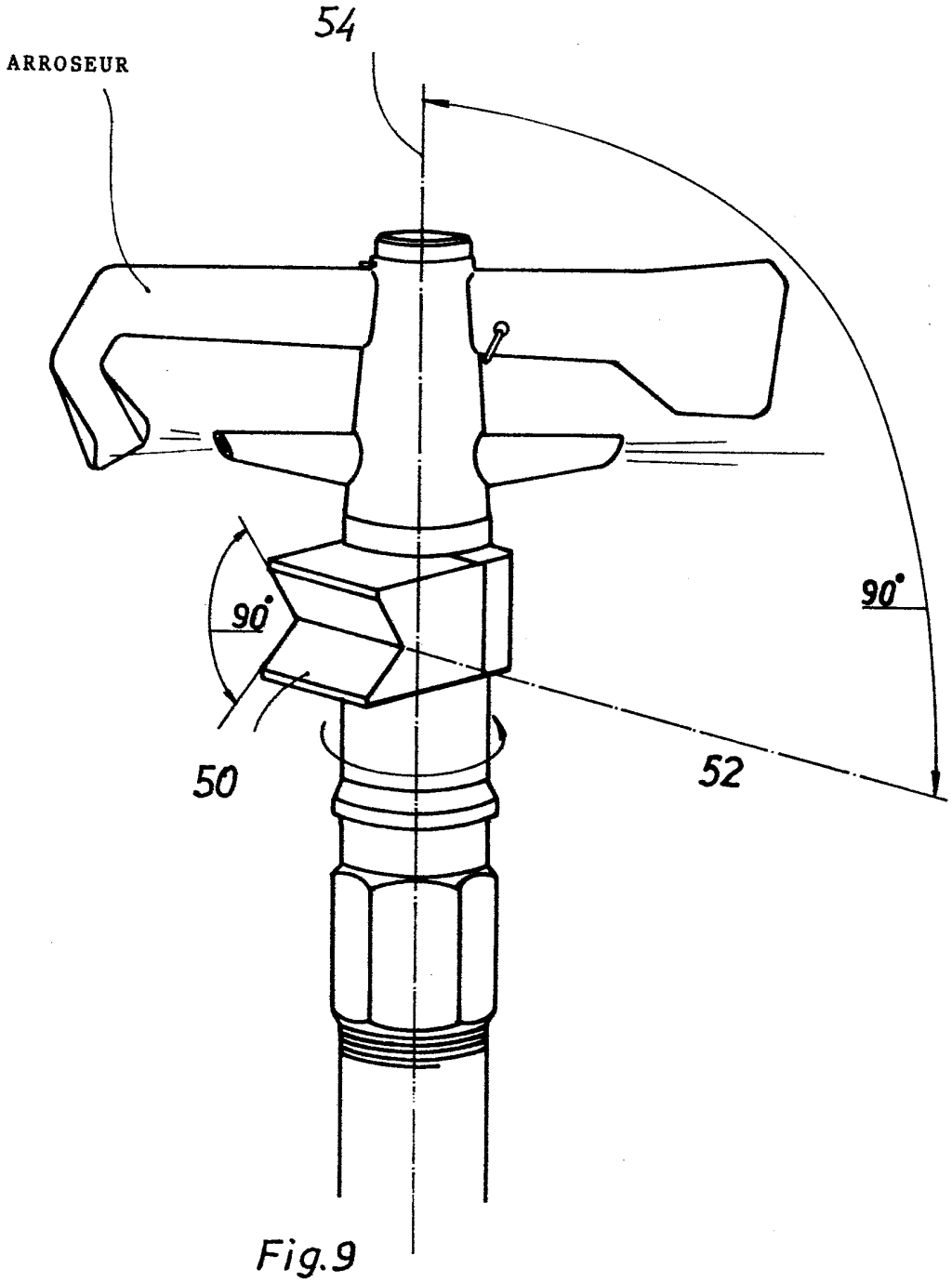


Fig.9

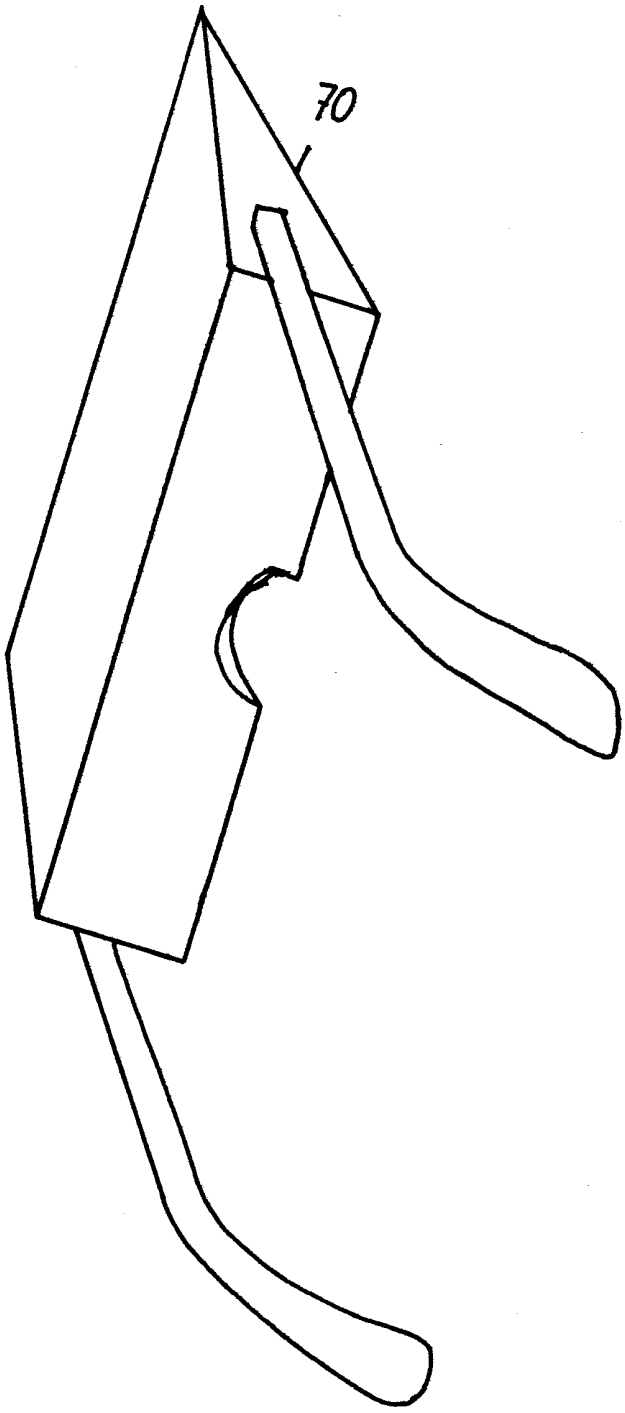


Fig. 10

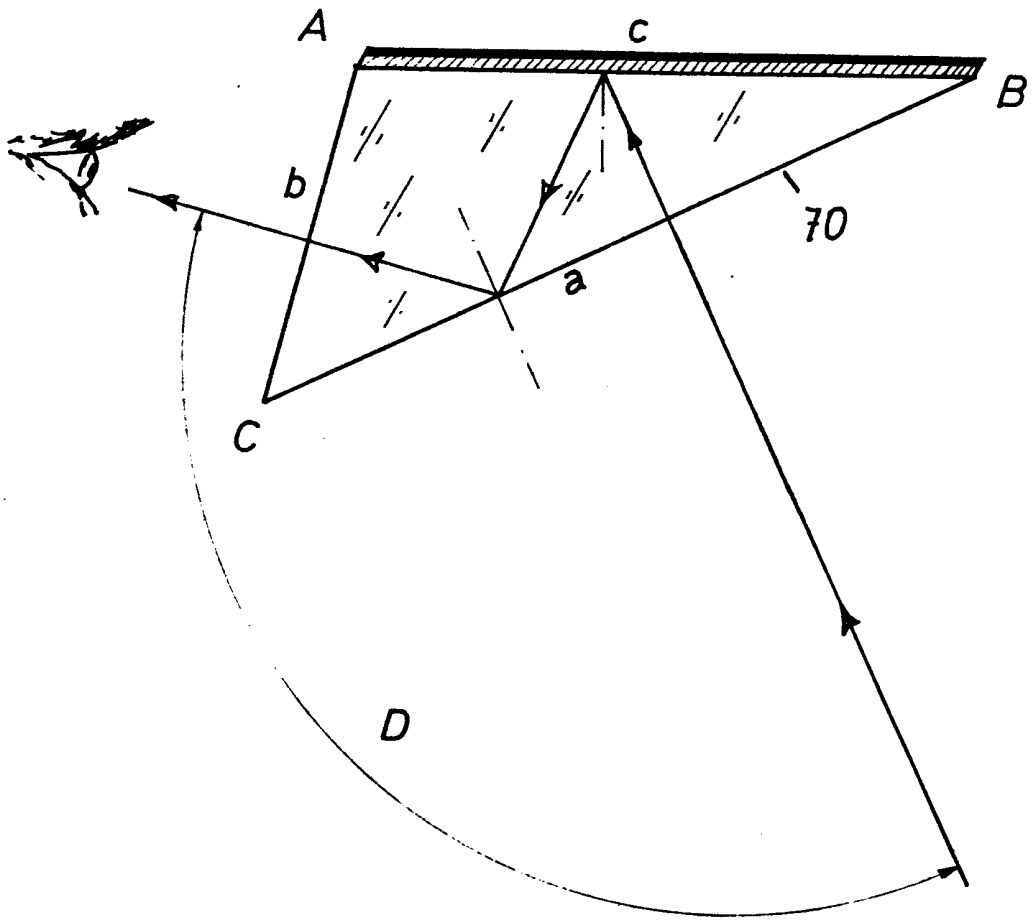


Fig. 11

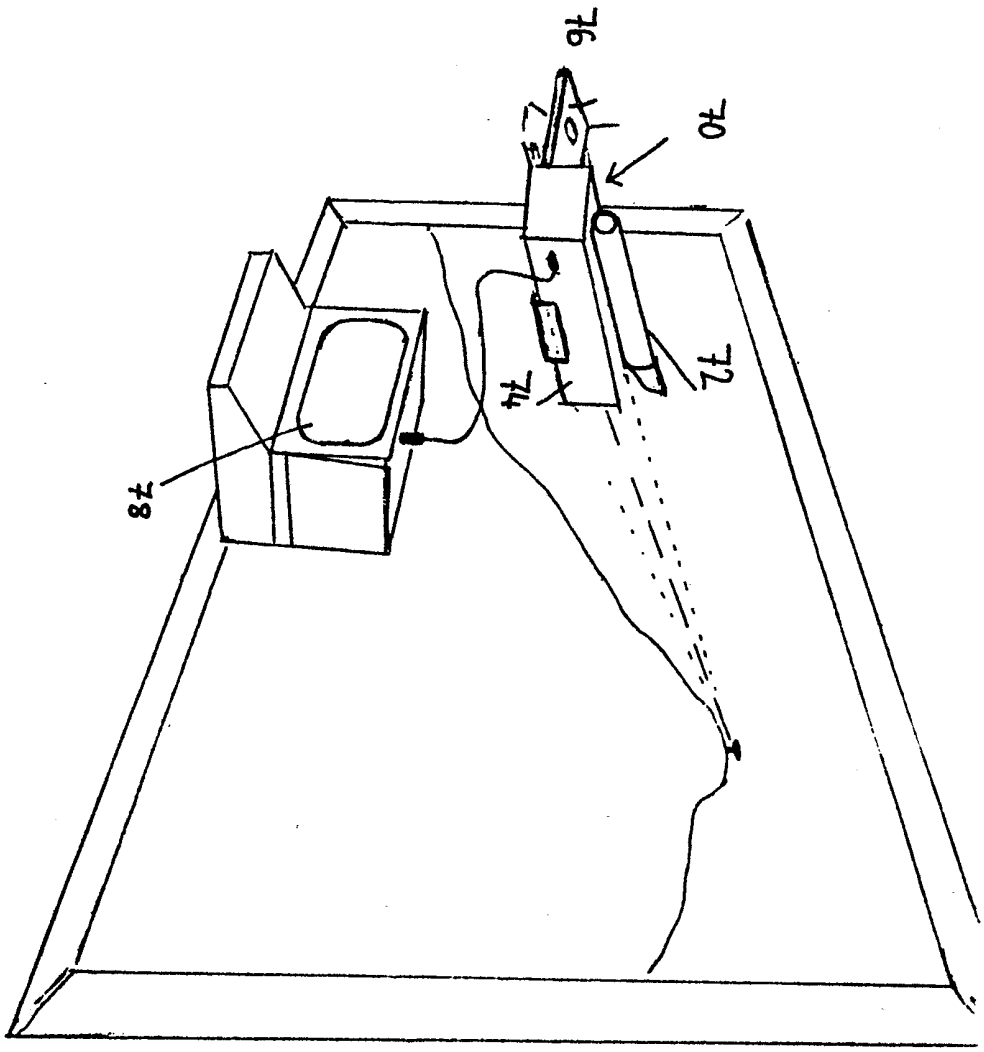


Fig. 12

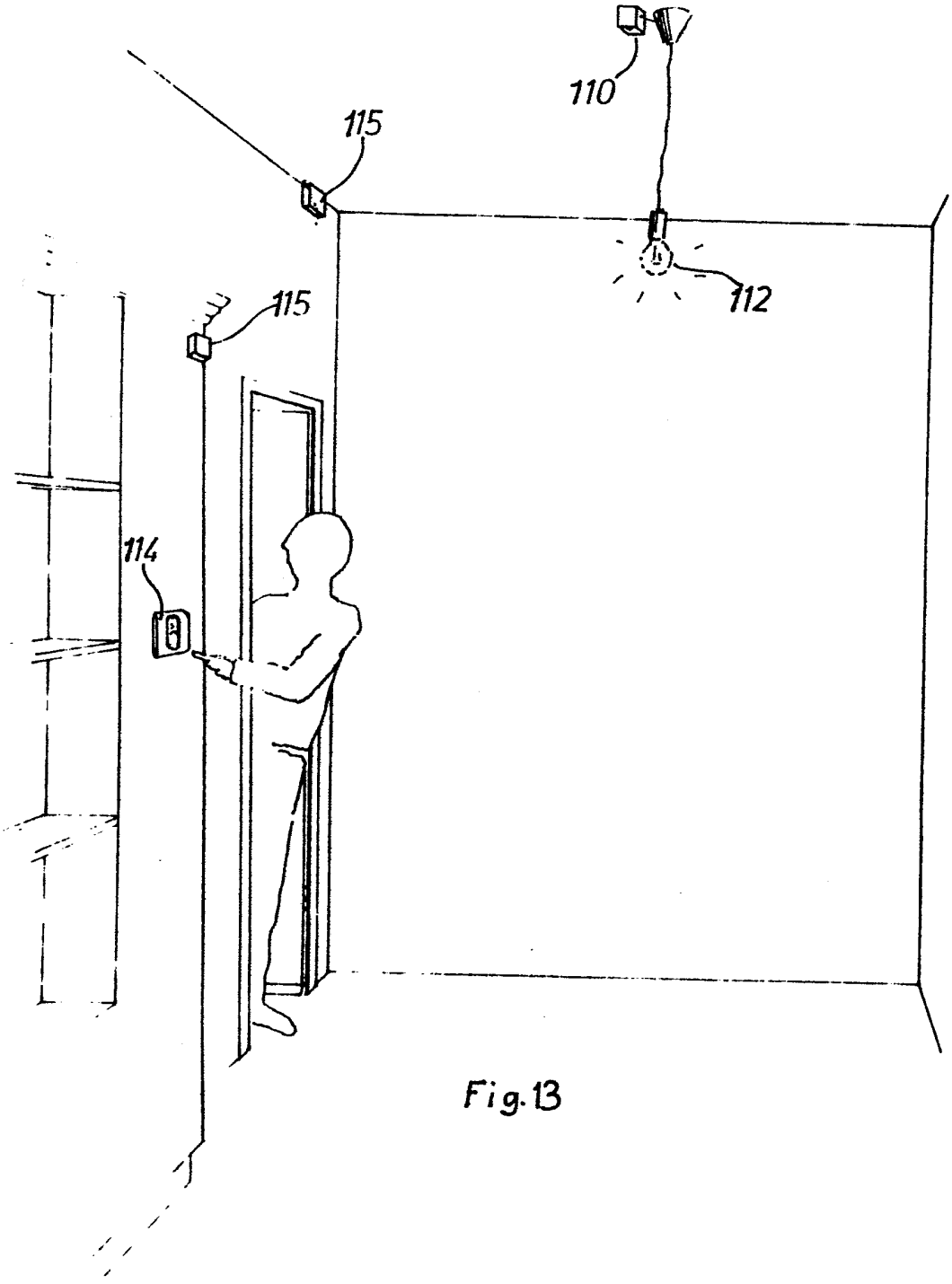


Fig.13

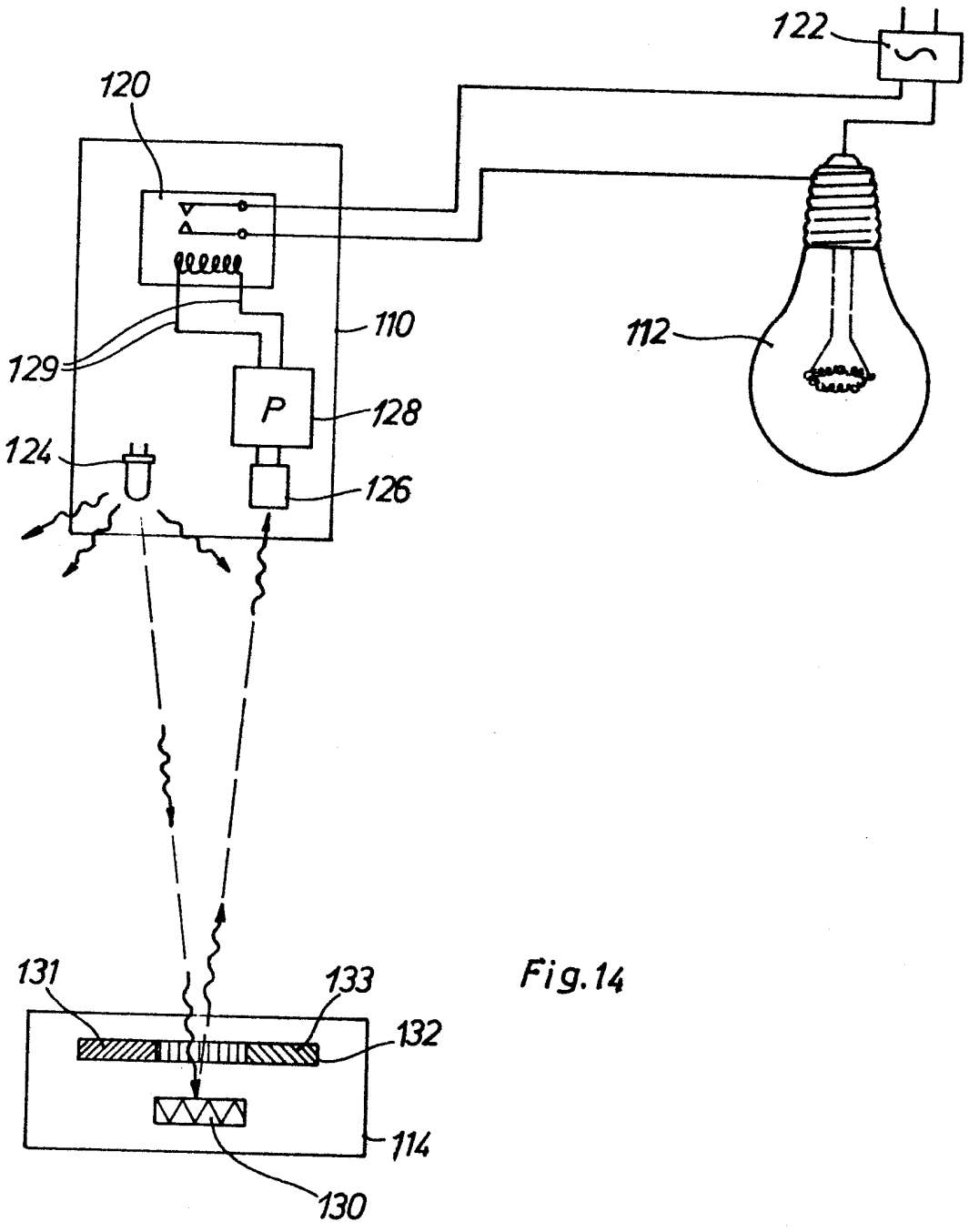


Fig.14

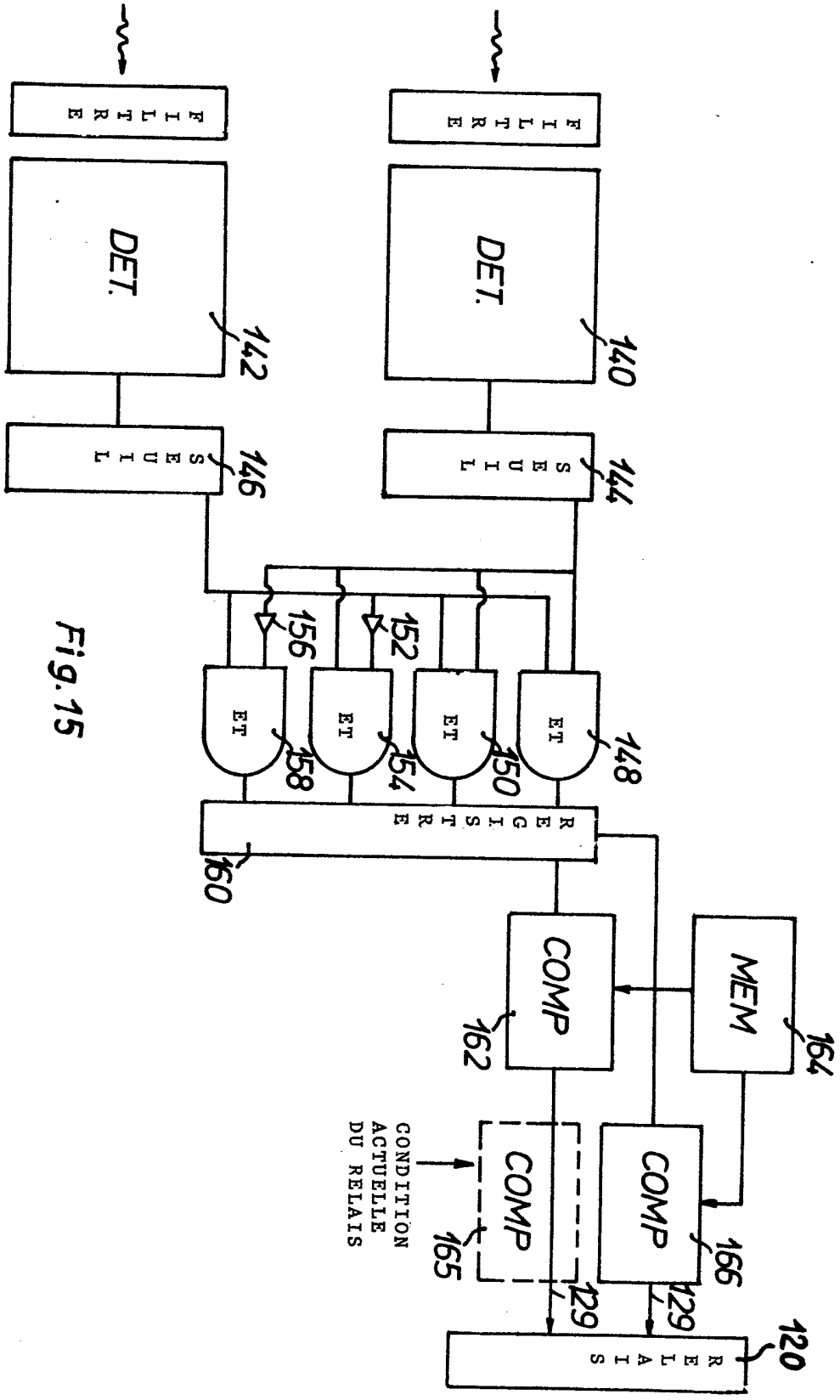
FILTRE
DET.
140
SEUIL
144
FILTRE
DET.
142
SEUIL
146
156
152
ET
158
ET
154
ET
150
ET
148
REGISTRE
160
COMP
162
MEM
164
CONDITION ACTUELLE DU RELAIS
COMP
165
COMP
166
129
129
RELAIS
120

Fig. 15