

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 81 08345

⑤④ Procédé et dispositif de détection visuelle d'objets mobiles dans un paysage.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 V 9/04; G 02 B 27/00.

②② Date de dépôt..... 27 avril 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 43 du 29-10-1982.

⑦① Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, résidant en France.

⑦② Invention de : Jean-Claude Reymond.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Ph. Guilguet, Thomson-CSF, SCPI, 173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

PROCEDE ET DISPOSITIF DE DETECTION VISUELLE
D'OBJETS MOBILES DANS UN PAYSAGE

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de détection visuelle d'objets mobiles dans un paysage.

5 Percevoir un mobile dans un paysage peut être difficile lorsque le mouvement est lent ou lorsque le contraste du mobile par rapport au fond du paysage est faible. Tel est le cas, en particulier, dans le domaine militaire où les dispositifs de camouflage perfectionnés rendent la perception d'un objet mobile (véhicule, homme à pied, etc.) de plus en plus difficile.

10 L'invention a pour but de remédier à de telles situations et d'améliorer les conditions d'observation, de façon à mettre plus facilement en évidence pour l'observateur les détails mobiles ou permettre leur détection.

15 Un objet de l'invention est de réaliser un dispositif de détection visuelle d'objets mobiles dans un paysage basé sur l'utilisation de l'effet stéréoscopique présenté par deux images du paysage décalées dans le temps. Le dispositif comporte, pour ce faire, un détecteur d'image video dont le signal alimente alternativement deux voies de visualisation destinées à être couplées respectivement à l'œil droit et à l'œil gauche de l'observateur.

20 Les particularités de l'invention apparaîtront dans la description qui suit donnée à titre d'exemple non limitatif, à l'aide des figures annexées qui représentent :

25 Fig. 1, un schéma illustrant le procédé utilisé et les moyens essentiels inclus dans un dispositif de détection visuelle conforme à l'invention ;

Fig. 2, un schéma illustrant la perception d'objets mobiles par vision stéréoscopique d'images différées à l'aide d'un dispositif conforme à l'invention ;

30 Fig. 3, un schéma relatif au calcul du rapprochement donné par la vision stéréoscopique des images différées ;

Fig. 4, un diagramme d'un mode de réalisation préféré d'un

dispositif d'aide à la détection selon l'invention ;

Fig.5, des formes d'ondes relatives au fonctionnement de l'équipement selon la Fig. 4 ; et

Fig. 6, un schéma partiel d'une variante de réalisation d'un
5 dispositif de détection selon la Fig. 1 ou la Fig. 4.

En se reportant à la Fig. 1, on considère un paysage P constituant le fond d'observation et un objet mobile M qui occupe à deux instants successifs t_1 et t_2 décalés de T les positions respectives M_1 et M_2 . Un observateur placé en O pourrait par comparaison des deux présentations de scène déceler le mouvement du
10 mobile M par l'angle θ présenté entre les deux directions de visée OM_1 et OM_2 ; toutefois, si le contraste sur le fond est faible ou si le mouvement est très lent, le mobile pourra néanmoins ne pas être décelé. Pour y remédier il est procédé, outre à une sélection
15 d'images différées, c'est à dire correspondant à des situations temporelles décalées, à l'acheminement alterné de ces images vers l'œil droit OD et l'œil gauche OG de l'observateur pour bénéficier de l'effet stéréoscopique comme décrit ultérieurement à l'aide de la Fig. 2.

20 Les moyens essentiels utilisés pour réaliser un dispositif d'aide à la détection d'objets mobiles conformes à l'invention comportent à cet effet :

- un détecteur d'images video 1 placé en O, tel une caméra de télévision surveillant le champ à observer ;
- 25 - deux dispositifs de visualisation 2D et 2G des images video détectées par la caméra 1, tels deux moniteurs de télévision, de préférence miniatures car destinés à être observés respectivement par l'œil droit OD et par l'œil gauche OG de l'observateur ;
- un circuit d'aiguillage 3 pour commuter alternativement
30 l'image video d'un moniteur à l'autre, par exemple si l'image du champ à l'instant t_1 est dirigée vers le moniteur 2D, l'image prise à l'instant t_2 sera dirigée vers le moniteur 2G, et ainsi de suite. Le circuit d'aiguillage 3 est commandé périodiquement par un signal d'horloge S1 provenant d'un circuit de commande 4. Celui-ci peut

être un circuit de base de temps qui élabore le signal S1 ainsi que les signaux de synchronisation du balayage de la caméra, comme symbolisé par la liaison S0 . Suivant un mode inverse, l'information de cadence trame est fournie par la caméra 1 dotée de ses circuits
5 de synchronisation et de balayage, et le circuit 4 peut être très simplifié.

- en outre, il sera généralement prévu une optique adaptatrice entre chaque œil et l'écran du moniteur associé, pour permettre une visualisation binoculaire. Avec des moniteurs de petites dimensions,
10 cette optique est un objectif grossissant ou loupe, 5D et 5G respectivement, pour l'observation à très courte distance des écrans de faible dimension des organes de visualisation 2D et 2G . Il existe des moniteurs réalisés sous un diamètre de l'ordre du pouce, soit environ 2,5 cm . Les ensembles 2D - 5D et 2G-5G sont disposés
15 parallèlement à un écartement correspondant sensiblement à celui des yeux de l'observateur pour former un dispositif de visualisation binoculaire.

Le fonctionnement du dispositif d'aide à la détection d'objets mobiles est le suivant : la caméra est immobile et regarde la partie
20 du champ à observer ; le circuit d'aiguillage 3 commandé par le signal S1 commute alternativement le signal video SV sur le moniteur de droite 2D et de gauche 2G à une cadence qui peut être variable, mais telle que la période de commutation reste suffisamment courte pour que l'observateur ne perçoive pas de scintillement
25 de l'image (effet flicker en anglo-saxon), donc inférieure à quelques dizaines de millisecondes (40 ms pour une cadence de 25 images par seconde).

La Fig. 2 montre ce que perçoit l'observateur. On considère, lorsque le mobile est en M1 , le commutateur 3 sur la position voie
30 droite. L'observateur voit avec son œil droit OD le mobile devant le point A du paysage. A l'instant t2 ultérieur, le mobile est en M2 et le commutateur 3 est maintenant sur la position voie gauche. L'œil gauche OG de l'observateur voit le mobile devant le point B du paysage. Il lui semble donc, par vision stéréoscopique, que le mobile

occupe la position I1 rapprochée résultant des croisements des deux directions de visée OD-M1 et OG-M2, ce qui est très insolite et sera très facilement perçu par l'observateur. La position I1, en effet, n'est généralement pas habituelle de la scène P observée.

5 A la commutation suivante, le mobile sera en M3 et sera vu par l'œil droit de l'observateur devant le point C du paysage. Il résulte qu'il semblera se trouver par vision stéréoscopique en I'1 au croisement des directions OG-M2 et OD-M3, et ainsi de suite. A contrario de I1, l'image I'1 est éloignée de l'observateur.

10 Le mouvement du mobile donne donc lieu à deux types d'images stéréoscopiques, les unes situées en avant du paysage (I1, I2...), les autres en arrière (I'1, I'2 ...). L'expérience montre que les images I'1, I'2, ..., généralement très éloignées, ne sont jamais perçues. Au contraire, les images proches I1, I2 ... sont très nette-
15 ment vues et attirent une attention immédiate.

On ne raisonne maintenant dans ce qui suit que sur les images situées en avant du paysage et on se reporte à la Fig. 3.

20 Soit V la vitesse du mobile qu'on suppose se mouvoir dans une direction sensiblement perpendiculaire à celle de visée pour la clarté de l'exposé, mais ce qui n'est pas à considérer comme limitatif.

Si la période de commutation vaut 2T, entre le moment où l'œil droit de l'observateur voit le mobile et le moment où l'œil gauche le voit, il s'écoule le temps T, et le mobile a parcouru la
25 distance M1M2=VT.

Soit L la distance des yeux de l'observateur, D la distance de l'observateur au mobile, D2 la distance à laquelle l'observateur semble voir l'image I1 et D1 la distance D-D2. En considérant les triangles semblables de sommet commun I1, on obtient aisément la
30 relation :

$$D2 = \left(\frac{L}{L + VT} \right) \cdot D, \text{ ou } D2 = \frac{D}{1 + VT/L} \text{ qui exprime le rapprochement.}$$

On se rend compte que l'effet est d'autant plus saisissant que l'image

perçue est distante du fond, c'est à dire que D2 est plus petite.

Les grandeurs D et V sont imposées par les conditions de l'observation et L est fixe, propre à chaque observateur (de l'ordre de 6 cm). Pour augmenter l'effet, il faudrait donc augmenter T, c'est à dire présenter à l'observateur des images assez distantes dans le temps. Mais il faut en même temps présenter des images nettes, donc prises pendant un temps assez court, et à fréquence suffisante pour qu'il n'y ait pas d'effet de scintillement.

Ces deux conditions contradictoires sont rendues coexistantes dans la version préférée représentée sur la Fig. 4.

Deux mémoires d'images video sont introduites entre le circuit d'aiguillage ou commutateur video 3 et les moniteurs 2D et 2G, une mémoire 10D sur la voie droite, une mémoire 10G sur la voie gauche. Les signaux de synchronisation produits par le circuit de commande 4 sont représentés sur la Fig. 5.

Le signal d'horloge S1 considéré est périodique, de période T qui peut être choisie élevée vis à vis de la durée T1 d'une image (40 ms dans le cas de 25 images/sec.). Il est formé d'impulsions périodiques ayant au moins cette durée T1 d'image. Les signaux S2 et S3 commandent respectivement l'écriture dans les mémoires 10D et 10G et sont formés à partir du signal S1 en considérant une impulsion sur deux; ces signaux sont relativement décalés temporellement de la quantité T pour commander l'inscription alternée de l'image dans la mémoire 10D aux constantes $t_1, t_3, \dots, t_{2n+1}$ et dans la mémoire 10G aux instants t_2, t_4, \dots, t_{2n} .

Durant chaque intervalle T du signal S1, la durée comprise entre le front arrière d'une impulsion et le front avant de la suivante, soit $T-T_1$ sur l'exemple figuré, est disponible pour visualiser les images stockées soit alternativement comme indiqué précédemment, soit simultanément, puisque les deux informations image droite et image gauche sont disponibles. Cette durée $T-T_1$ peut être grande devant T1 et les images stockées visualisées plusieurs fois devant chaque œil.

La lecture des mémoires se trouve maintenant totalement

indépendante du dispositif de réception et d'enregistrement en mémoire et elle peut être asynchrone et s'effectuer à la cadence que l'on veut, toutefois suffisante pour éviter l'effet de scintillement, par exemple à 50 Hz. Il faut remarquer également que la
5 durée T_1 pendant laquelle se produit une impulsion S_1 reste disponible pour la visualisation de l'image stockée dans l'autre mémoire non sollicitée à l'écriture. Ainsi, de t_1 à $t_1 + T_1$ la mémoire 10 G peut être disponible, l'écriture s'effectuant dans la mémoire 10 D.

Sur la base des remarques précédentes, le fonctionnement
10 préféré est celui alterné, la durée T étant réglée égale à un nombre impair de fois celle d'image T_1 , soit $(2k + 1) T_1$, en sorte de produire les inscriptions successives alternées dans les mémoires. Ceci est mis en évidence à l'aide des formes d'ondes indiquées pour les signaux d'adressage à l'écriture S_2, S_3 , et à la lecture S_4, S_5 (Fig. 5)
15 qui montrent que lorsqu'une mémoire est adressée à l'écriture, l'autre est disponible à la lecture pendant l'impulsion S_1 considérée, et vice et versa lors de l'impulsion suivante. La mémoire 10D se trouve disponible à l'écriture lors des impulsions S_1 d'ordre impair (t_1, t_3, \dots) et la mémoire 10G lors des impulsions S_1 d'ordre pair (t_2, t_4, \dots). De la sorte, le fonctionnement n'est pas interrompu par le
20 rafraîchissement des mémoires. La lecture alternée s'effectue à la cadence d'image T_1 ; les signaux S_4 et S_5 sont formés d'impulsions périodiques de durée et de période T_1 et ils sont respectivement décalés de T_1 , c'est à dire en opposition de phase. Un autre
25 avantage de la lecture alternée résulte de ce que le nombre d'images à considérer pour l'effet de scintillement est la somme de celles reçues par chaque œil.

On a ainsi décrit un dispositif de détection visuelle d'objets mobiles dans un paysage. Ce dispositif est utilisable notamment dans
30 le domaine militaire pour améliorer ou permettre la détection d'objets mobiles camouflés, mais on peut se rendre compte que le dispositif s'applique à d'autres domaines, lorsqu'un problème de surveillance ou de détection d'un mobile lent et/ou faiblement contrasté par rapport au fond de la scène se présente.

Il y a lieu de tenir compte aussi que la description faite n'est pas limitative et que l'invention englobe les variantes conformes aux caractéristiques exposées. Ainsi par exemple, au lieu d'utiliser deux moniteurs de télévision 2G et 2D, on peut concevoir de former les deux voies de visualisation avec un seul moniteur 2 représenté sur la Fig. 6 et auquel on adjoint d'autres moyens de sortie. Ces moyens comportent devant l'écran un séparateur optique groupant un miroir semi-transparent 11 et un miroir réfléchissant 12 pour produire les deux voies optiques, et un dispositif obturateur 13 entre le séparateur et les dioptries 5D et 5G. Le séparateur peut consister en un assemblage de prismes comme figuré. L'obturateur 13 peut être mécanique ou statique. Dans une version mécanique il peut être constitué au moyen d'un disque muni de pales pour obturer une voie et ouvrir l'autre alternativement. Dans une version statique il peut consister en un obturateur optoélectrique utilisant un montage à lame en céramique ferroélectrique, par exemple en titanate-zirconate de plomb et de lanthane dit PLZT; dans cette version, l'ensemble 13 et 5D-5G peut être regroupé pour former une paire de lunettes PLZT. Le circuit 14 symbolise la commande de l'obturateur 13, soit un moteur, soit un signal à la fréquence image provenant de la base de temps (circuit 4, Fig. 1 ou 4) ou de la caméra 1. Dans la version à mémoire selon Fig. 4 avec fonctionnement alterné envisagé, il faut prévoir, en outre, un circuit d'aiguillage 15 en sortie des mémoires commandé à la fréquence d'image. Chacune de ces solutions présente des inconvénients, notamment la complexité d'une solution mécanique bien stabilisée et la perte de luminance de la solution statique. Ces inconvénients ne permettent pas, à priori, de considérer ces montages plus avantageux que ceux à deux moniteurs de petite dimension décrits précédemment.

REVENDECATIONS

1. Procédé de détection visuelle d'objets mobiles dans un paysage, caractérisé par le fait qu'il utilise l'effet stéréoscopique présenté par observation binoculaire de deux images du paysage, lesquelles correspondent à des situations décalées dans le temps.

5 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte :

- prises de vue de la scène à observer à des instants décalés d'une période (T) prédéterminée,

10 - présentation alternée à l'œil droit et à l'œil gauche d'un observateur des images successives différées temporellement.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la prise de vue est effectuée périodiquement à une période (T) multiple de celle (T1) de présentation alternée grâce à une mémorisation intermédiaire des deux dernières images relevées, destinées respectivement à l'œil droit et à l'œil gauche d'un observateur.

15 4. Dispositif de détection visuelle d'objets mobiles dans un paysage, caractérisé en ce qu'il comporte une caméra de prise de vues (1) pour élaborer le signal video d'image du paysage observé, un dispositif de visualisation binoculaire comportant deux moniteurs de visualisation (2D, 2G), et des moyens de commutation pour commuter alternativement le signal video d'image reçu par une entrée vers deux voies de sortie alimentant respectivement les moniteurs.

20 5. Dispositif de détection selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de commutation comportent un circuit d'aiguillage (3) avec une entrée video, deux voies de sortie et une entrée de commande pour recevoir un signal de commande (S1) de commutation délivré par un circuit de commande (4) et produire ladite commutation à une cadence au moins égale à celle d'image video.

25 6. Dispositif de détection selon la revendication 5, caractérisé en ce que deux mémoires d'image (10D, 10G) sont respectivement interposées sur les voies de sortie et sont commandées à l'écriture -

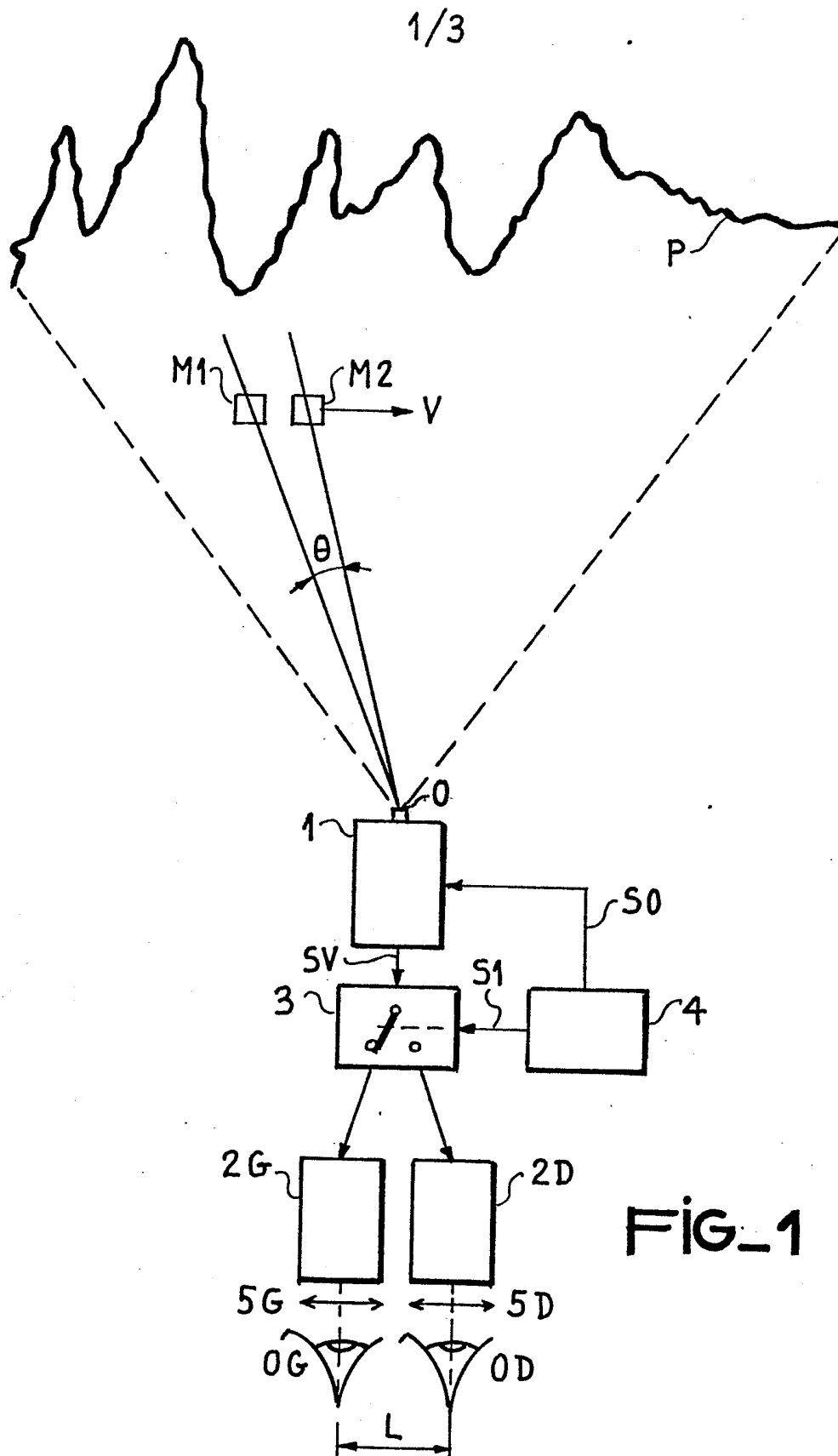
(S2, S3) et à la lecture (S4, S5) par le circuit de commande (4) .

5 7. Variante de réalisation d'un dispositif de détection selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte un seul moniteur de visualisation (2) moyennant interception d'un deuxième circuit d'aiguillage (15) connecté aux circuits mémoires par deux entrées et alimentant par sa sortie le moniteur, lequel est suivi d'une optique séparatrice (11-12) et d'un dispositif obturateur (13) commandé pour permettre la vision binoculaire alternée.

10 8. Dispositif de détection selon la revendication 7, caractérisé en ce que le dispositif obturateur est produit par une lunette à céramique ferroélectrique.

15 9. Dispositif de détection selon la revendication 6, caractérisé en ce que le signal de commande de commutation de voie (S1) est périodique, de période T multiple de la durée T1 d'image, en sorte d'autoriser plusieurs visualisations d'image sur chaque moniteur au cours de chaque période T, ledit signal de commande de commutation de voie étant formé d'impulsions de durée égale à celle T1 d'image à la période T, les signaux d'écriture (S2, S3) étant formés par le même signal en prélevant une impulsion sur deux et décalé
20 respectivement de la durée T, ladite période T étant égale à un nombre impair de fois la durée T1 d'image et les signaux de lecture (S4, S5) étant formés d'impulsions T1 de même période relativement décalés en opposition de phase pour permettre l'écriture alternée en mémoire et le fonctionnement ininterrompu en lecture.

25 10. Dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications 4, 5, 6 et 9, caractérisé en ce que les moniteurs sont miniatures et chacun d'eux est doté d'une optique grossissante (5D, 5G) à dioptre, ces deux ensembles étant positionnés parallèles et à un écartement sensiblement égal à celui des yeux pour permettre
30 l'observation visuelle binoculaire à courte distance.



2/3

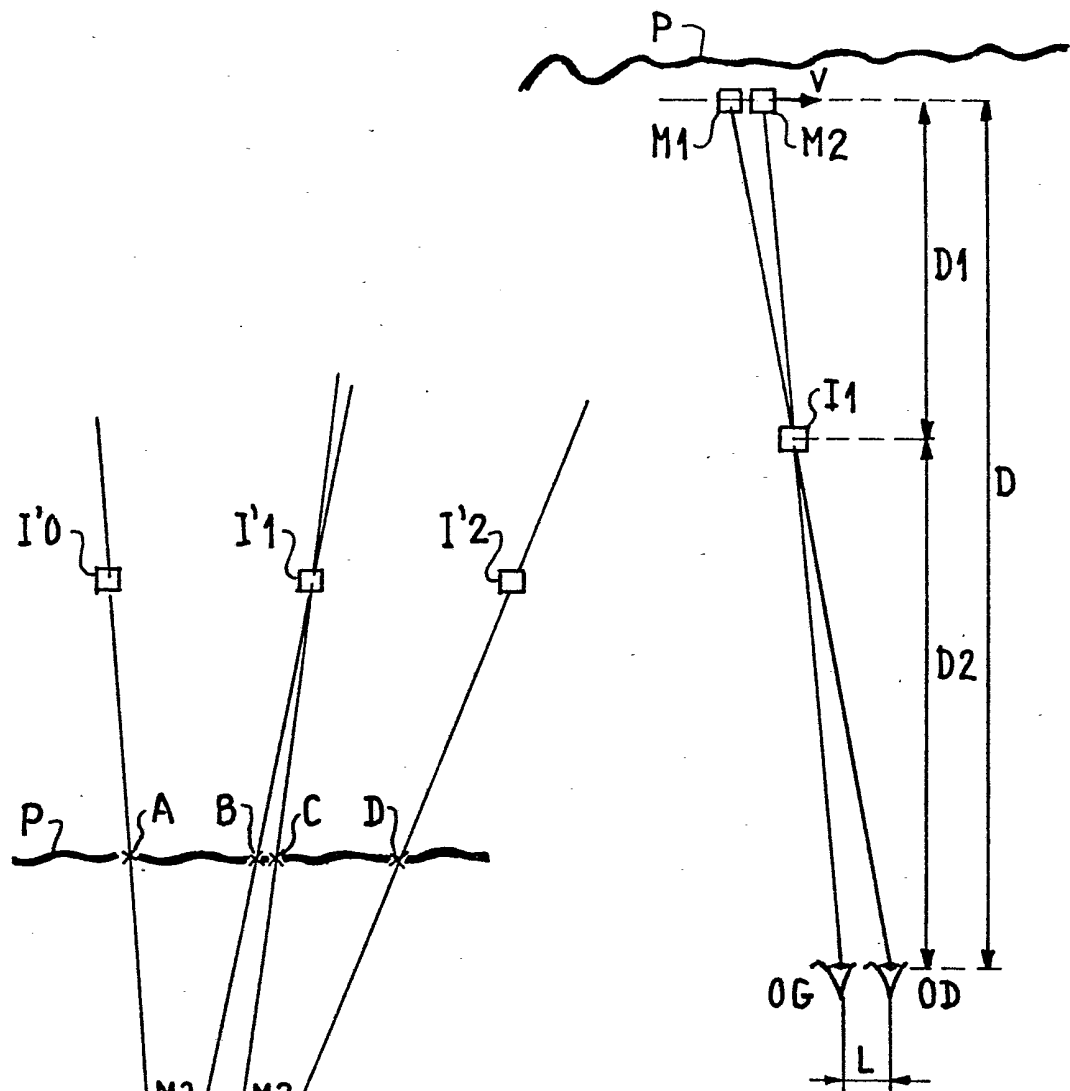


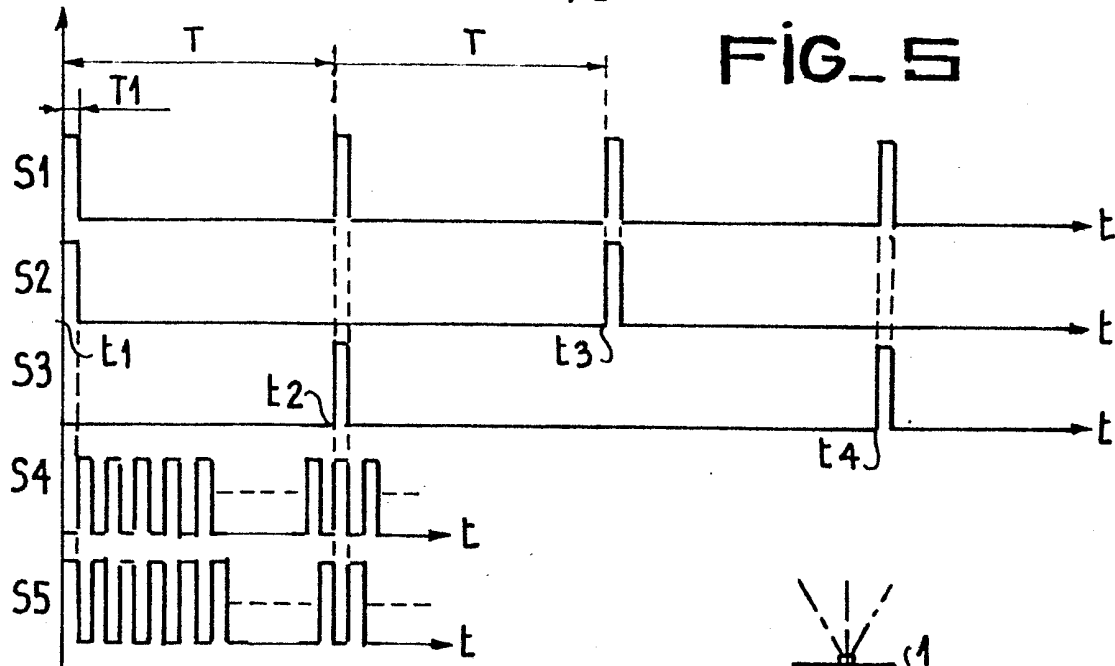
FIG. 3

FIG. 2

OG V OD

3/3

FIG_5



FIG_4

