

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22.06.90.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 27.12.91 Bulletin 91/52.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : D M DEVELOPPEMENT (S.A.) —
FR.

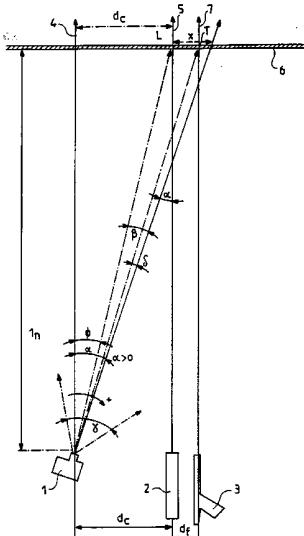
(72) Inventeur(s) : Druais Hervé.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Breese Majerowicz CNIT Word Trade
Center 1.

(54) Dispositif téléopéré.

(57) La présente invention concerne un dispositif téléopéré comportant un châssis supportant un système de tir et des moyens de visée constitués par une caméra et des moyens d'illumination de la cible. Les moyens d'illumination de la cible sont constitués par une source lumineuse unique générant un faisceau lumineux faiblement divergeant dans une direction fixe. La caméra forme avec ladite direction d'illumination un angle α connu et est décalée latéralement d'une distance d_c connue et ledit dispositif comporte des moyens de transmission du signal correspondant à l'image acquise par la caméra vers un poste de commande comportant un écran de visualisation muni d'une mire étalonnée de façon à permettre l'estimation de la distance entre ledit dispositif et la cible visée en fonction de la position de l'image du faisceau lumineux sur l'objet visé.



DISPOSITIF TELEOPERE.

La présente invention concerne un dispositif téléopéré comportant un châssis supportant un système de tir et des moyens de visée constitués par une caméra et des moyens d'illumination de la cible. De tels dispositifs sont, par exemple, mis en oeuvre pour la destruction à distance d'engins piégés. Pour faire face à des tentatives d'attentat dans des lieux publics, on utilise de tels dispositifs en les plaçant à proximité d'un objet, par exemple une valise, présumée contenir une charge explosive. Pour permettre la neutralisation de l'objet en question, sans mettre en danger des vies humaines et sans exposer des artificiers à des risques inutiles, le pilotage du dispositif est commandé à distance. L'efficacité de l'engin n'est optimale que si les paramètres de tir sont correctement ajustés. En particulier, la puissance de tir doit être déterminée avec soin pour éviter que le projectile ne traverse, dans le cas d'une puissance trop élevée, l'objet piégé sans effet sur la charge explosive, ou ne soit arrêté, dans le cas d'une puissance trop faible, par les parois de l'objet piégé. La puissance du tir dépend entre autre de la distance de tir. Il est donc indispensable de disposer de moyens de télémétrie embarqués sur le dispositif. On connaît certes dans l'art antérieur différents moyens de télémétrie qui n'offrent pas totalement satisfaction. Pour les dispositifs téléopérés considérés connus dans l'état de l'art, on emploie habituellement un système de télémétrie mettant en oeuvre deux faisceaux laser dont l'orientation peut être commandée à distance. Lorsque les deux faisceaux convergent sur la surface de l'objet visé, ils apparaissent sur l'écran de contrôle visualisant l'image transmise par la caméra sous la forme d'un point unique. La distance est alors déterminée à partir des données correspondant à la position angulaire de chacun des lasers par des méthodes similaires à celles employées dans le passé dans l'artillerie anti-aérienne où des

projecteurs de poursuite étaient utilisés pour déterminer la position et la distance de la cible.

5 Ces moyens de télémétrie présentent l'inconvénient de doubler les sources d'illumination nécessaires à la télémétrie. Il en résulte non seulement un surcoût, mais également une diminution de la fiabilité et de la précision.

10 La présente invention vise à remédier à cet inconvénient en proposant un dispositif mettant en oeuvre des moyens de télémétrie moins complexes offrant une précision améliorée et un coût de fabrication moindre.

15 A cet effet, le dispositif selon l'invention comporte une source lumineuse unique générant un faisceau lumineux faiblement divergeant dans une direction déterminée. La caméra forme, avec ladite direction d'illumination, un angle α connu et est décalée latéralement d'une distance d_c connue.

20 Le dispositif comporte des moyens de transmission du signal correspondant à l'image acquise par la caméra vers un poste de commande comportant un écran de visualisation muni d'une mire étalonnée de façon à permettre l'estimation de la distance entre ledit dispositif et la cible visée en fonction de la 25 position de l'image du faisceau lumineux sur l'objet visé.

Selon un mode de réalisation préféré, la mire présente une pluralité de repères d'ordonnée

$$y_i = \pm K \times \frac{d_c + x_i}{\tan \alpha}$$

30 x_i étant un nombre entier positif et K un coefficient déterminant l'échelle de la mire, y_0 correspondant à la ligne verticale médiane.

35 Le dispositif téléopéré selon un mode de réalisation particulier est relié à un poste de contrôle par un câble coaxial permettant de faire transiter d'une part des signaux vidéo de grande bande passante provenant de la caméra embarquée, et d'autre part des signaux de télécommande de faible bande passante

provenant du poste de commande, les signaux de télécommande étant modulés par un signal de fréquence différent de la fréquence des signaux vidéo.

5 Avantageusement, le dispositif téléopéré comporte en outre des moyens de transmission radioélectriques constitués par un émetteur transmettant les signaux provenant de la caméra et un récepteur recevant les signaux émis par le poste de télécommande, le dispositif comportant en outre un mélangeur permettant d'utiliser indifféremment du câble coaxial ou 10 le récepteur radioélectrique.

15 Selon une variante préférée, le dispositif téléopéré selon l'invention comporte des moyens de locomotion. Il est ainsi en mesure de se positionner de façon autonome à l'emplacement de tir idéal, sans 20 qu'aucune intervention humaine sur le site piégé ne soit nécessaire.

25 Un dispositif particulier selon l'invention comporte en outre un organe de télémanipulation constitué par un bras prolongé par un avant-bras, les mouvements du bras et de l'avant-bras étant découplés et commandés par des moyens moteurs supportés par le châssis. Ces organes permettent la manipulation d'objets à distance.

30 35 Avantageusement, la transmission des mouvements entre les moteurs et l'avant-bras s'effectue par un arbre de transmission placé entre deux renvois d'angle. Les deux bras sont démontables et remplaçables par d'autres de longueurs différentes. La liaison entre les bras démontables et le reste de l'organe de télémanipulation s'effectue par un écrou moleté coopérant avec une bague réceptrice de forme conique, une rondelle de compression étant insérée entre ledit écrou et ladite bague réceptrice.

35 Afin de faciliter le démontage et le remontage sans outillage, l'accouplement entre un arbre rotatif logé longitudinalement dans le bras, avec un arbre rotatif du renvoi d'angle correspondant,

s'effectue par l'intermédiaire de deux pièces d'accouplement complémentaires solidaires chacune avec l'un desdits arbres; l'une des pièces d'accouplement présentant à son extrémité un alésage intérieur et un logement radial dont les flancs latéraux sont aptes à coopérer avec l'extrémité correspondante de la pièce complémentaire, la pièce d'accouplement complémentaire présentant à son extrémité une tête dont le diamètre correspond sensiblement au diamètre intérieur du dit alésage. La liaison entre l'extrémité de la première pièce d'accouplement et la tête s'effectue à l'aide de deux noix aptes à être introduites axialement dans lesdits logements radiaux, lesdites noix étant solidaires de la tête par l'intermédiaire d'une goupille radiale. Pour faciliter le montage en aveugle et autoriser une légère correction d'erreur d'alignement, les noix sont maintenues de part et d'autre de la tête sur la goupille radiale par l'intermédiaire de deux goupilles longitudinales fines.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre et qui se réfère aux dessins où :

La figure 1 représente une vue schématique du système de télémétrie.

La figure 2 représente le schéma de principe des moyens de transmission.

La figure 3 représente une vue schématique de la cinématique de l'organe de télémanipulation.

La figure 4 représente une vue en coupe du système de montage du bras.

La figure 5 représente une vue de face des moyens d'accouplement.

La figure 6 représente une vue desdits moyens d'accouplement selon un plan de coupe longitudinal.

La figure 1 représente une vue schématique du système de visée. Ce système met en oeuvre une caméra (1), un laser (2) et une arme (3), par exemple un fusil

ou un canon à eau. La caméra forme avec l'axe de tir (4) un angle α connu ou au moins déterminable. La distance d_c mesurée perpendiculairement à l'axe de tir, dans un plan horizontal, entre la caméra (1) et le laser (2) est 5 également connue, ou au moins déterminable. De même, la distance d_f mesurée perpendiculairement à l'axe de tir, dans un plan horizontal, entre le laser (2) et l'arme (3) est connue ou au moins déterminable. Dans l'exemple décrit, on considère que l'axe optique (5) du laser (2) 10 est parallèle à l'axe de tir (4). S'il n'en était pas ainsi, les résultats et méthodes exposés dans ce qui suit restent valables modulo la prise en compte de l'angle entre l'axe optique du laser et l'axe de tir (4). De même, les trois axes sont considérés comme 15 coplanaires. Le cas échéant, un homme du métier sera à même de tenir compte du décalage vertical de la caméra et/ou du laser par rapport au plan horizontal contenant l'axe de tir (4).

Sur la figure 1, la référence L désigne la 20 position de la zone illuminée par le laser (2), et la référence T désigne le point de l'objet visé (6) situé dans l'axe (7) de l'arme (3). La référence O désigne un 25 point correspondant sensiblement au foyer-image de la caméra (1). L'angle β désigne l'angle sous lequel le point L est observé par la caméra. L'angle γ désigne l'angle de champ de la caméra, et l'angle ϕ désigne la 30 différence entre l'angle α et l'angle β . L'angle δ désigne l'angle sous lequel le point Tn est observé par la caméra. Pour un calcul trigonométrique, on établit que l_n désignant la distance entre le système de tir et la cible est déterminée par l'équation suivante :

$$l_n = \frac{d_c}{\operatorname{tg}(\alpha + \beta)} = \frac{d_c}{\operatorname{tg}\phi}$$

35 par ailleurs, on établit que :

$$l_n = \frac{d_c + x}{\operatorname{tg} \alpha}$$

sous réserve que α soit différent de 0 et 90° modulo $(\pi/2)$

$$\phi = \operatorname{arctg} \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha \times d_c}{d_c + x} \right)$$

5 x représentant le décalage entre le point L et le point de la cible qui se trouve dans l'axe optique (8) de la caméra.

De la même façon, on peut en déduire que la position du point de tir est établi par l'équation :

$$\operatorname{tg} (\alpha + \delta) = \frac{d_c + d_f}{l_n}$$

10 Dans la pratique, les images transmises par la caméra (1) au poste de contrôle situé à distance sont visualisées sur un écran comportant une mire optique ou électronique. Cette mire comporte une pluralité de repères coupant l'axe horizontal médian en des points 15 d'ordonnée

$$1) l_i = \frac{d_c + x_i}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$2) Y_i = K l_i$$

$$3) Y_i = \pm K x \frac{d_c + x_i}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Xi étant un nombre entier positif et K un coefficient 20 déterminant l'échelle de la mire, Yo correspondant à la ligne verticale médiane.

Pour obtenir une grande précision, on choisira un coefficient K petit.

25 L'opérateur déterminera la distance entre l'engin de tir et la cible en repérant la position de la tache lumineuse par rapport à cette mire, qui sera étalonnée en unité de longueur, par exemple en mètres. Connaissant cette distance, il pourra soit déplacer l'engin s'il s'agit d'un système de tir automoteur, ou 30 ajuster la puissance du moyen de tir, par exemple du canon à eau. Par ailleurs, il pourra déterminer la position précise de l'impact.

35 La transmission des signaux vidéo d'une part, et des signaux de télécommande d'autre part, se fait selon l'exemple de réalisation décrit par un câble coaxial et par ondes électromagnétiques. Ce doublement

des moyens de transmission permet de garantir une fiabilité optimale.

La figure 2 représente l'organisation des moyens électroniques embarqués d'une part, et propres au poste de contrôle d'autre part. L'engin de tir comporte une caméra de prise de vue (1) transmettant un signal vidéo à un émetteur (9) ainsi qu'à un filtre (10) par l'intermédiaire d'un amplificateur de ligne (11). Ce signal est transmis au poste de contrôle par l'intermédiaire d'un câble coaxial (12). L'engin de tir comporte également un récepteur haute fréquence (13) recevant les signaux de commande provenant du poste de contrôle. Les mêmes signaux de télécommande sont également transmis par l'intermédiaire du câble coaxial (12).

Les différents signaux sont discriminés et reconnus par le filtre (10). Les mêmes signaux de télécommande sont également transmis par l'intermédiaire du câble coaxial (12).

Le poste de contrôle comporte un récepteur haute fréquence (14). Un inverseur (15) permet de sélectionner les signaux vidéo provenant soit du câble coaxial (12), soit du récepteur (14). Ces signaux sont visualisés sur un moniteur vidéo (16). Un pupitre de commande (17) permet de générer des signaux de commande de l'organe de tir embarqué, de l'organe de télémanipulation et des moyens de locomotion. Ces signaux sont transmis par l'intermédiaire d'un émetteur haute fréquence (18) et par l'intermédiaire du câble coaxial (12). Un filtre (19) permet de discriminer les différents signaux.

Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif constitue un robot d'intervention mobile. Afin de lui assurer une grande autonomie et des capacités d'intervention multiples, il est équipé d'un châssis automoteur et d'un organe de manipulation à deux degrés de liberté.

Pour être rapidement opérationnel, l'engin doit être facilement transportable, et doit présenter une certaine modularité. A cet effet, l'organe de télémanipulation est démontable.

5 La figure 3 représente la cinématique de l'organe télémanipulateur, constitué d'un bras (20) et d'un avant-bras (21). L'organe de télémanipulation est animé par un moteur de bras (22). Afin de réduire la connectique et l'inertie de l'organe de télémanipulation, les moteurs (22) et (23) sont solidaires du châssis, le mouvement du moteur (23) étant transmis par un arbre de transmission. A l'avant-bras, 10 deux limiteurs de couple (24) et (25) limitent les surcharges pouvant être accidentellement imposées respectivement au bras (20) et à l'avant-bras (21). L'arbre de transmission du bras (26) est soutenu par un palier principal (27) solidaire du châssis, et les arbres de transmission de l'avant-bras (28, 29) sont guidés par des paliers secondaires (30, 31) solidaires 15 du bras.

20 Des trains d'engrenages assurent les renvois d'angle.

25 La transmission des mouvements par des arbres de transmission n'est pas habituelle pour de telles applications, pour lesquelles l'homme du métier retient de préférence des systèmes de courroies ou de chaînes. Ce choix présente l'avantage de simplifier grandement le désaccouplement de l'organe de télétransmission, contrairement aux systèmes plus 30 conventionnels.

35 La figure 4 représente une vue en coupe longitudinale des moyens de raccordement de l'organe de télémanipulation sur le châssis. Ce moyen doit présenter une grande rigidité, tout en autorisant un montage et un démontage rapides et sans outil de préférence. Le bras comporte à cet effet un embout tubulaire (35) creux dans lequel passent les arbres de transmission, non représentés sur cette figure. Une pièce réceptrice (36)

du bras prend place autour de l'extrémité inférieure de cet embout (35). Cette pièce réceptrice est constituée par une couronne conique coopérant avec un écrou (37) fileté, comportant une surface extérieure facilitant la prise en main et le serrage sans qu'il ne soit nécessaire à recourir à un outil. Lorsque l'écrou (37) est vissé sur la pièce réceptrice (36), il comprime une bague conique fendue (34) qui se resserre sur le tube. En outre, un anneau souple (39) se comprime et augmente de ce fait la force de serrage. Pour que le désaccouplement et l'accouplement de l'organe de télémanipulation soient effectivement possibles et puissent être réalisés rapidement, il faut en outre que les moyens de transmission mécanique soient raccordables facilement et cela avec un minimum de jeu. Pour obtenir ce résultat, les arbres de transmission comportent des moyens de raccordement représentés en coupe en figures 5 et 6.

Ces moyens sont constitués par une pièce femelle (40) susceptible de coopérer avec une pièce mâle (41). La pièce mâle comporte une extrémité rotulée (42) traversée par une goupille (43). De part et d'autre de la rotule (42), des noix d'adaptation (44, 45) sont fixées sur la goupille (43). La liaison entre les noix (44, 45) et la goupille (43) se fait par l'intermédiaire de deux goupilles souples (46, 47). Les noix (44, 45) coopèrent avec les flancs droits d'un logement radial (48) prévu à l'extrémité de la pièce femelle (40). La surface de contact entre la pièce mâle et la pièce femelle est donc importante, ce qui autorise la transmission d'un couple important et d'une miniaturisation poussée. En outre, le montage souple des noix (44), (45) sur la goupille (43), grâce aux goupilles souples (46), (47) autorise une légère rotation avec retour au centre automatique, ce qui facilite le montage "en aveugle" de l'organe de télémanipulation. L'accouplement des arbres de transmission (49) et (50) ainsi réalisé présente une

très grande rigidité torsionnelle, couplable et découplable sans outillage, et corrigéant des défauts d'alignement angulaires faibles, de l'ordre de 2°.

La présente invention n'est bien sûr par limitée au mode de réalisation et application décrits dans ce qui précède à titre d'exemple, mais s'étend bien entendu à toutes les variantes d'exécution.

REVENDEICATIONS

1 - Dispositif téléopéré comportant un châssis supportant un système de tir et des moyens de visée constitués par une caméra (1) et des moyens d'illumination de la cible, caractérisé en ce que les moyens d'illumination de la cible sont constitués par une source lumineuse (2) unique générant un faisceau lumineux faiblement divergeant dans une direction fixe, en ce que la caméra forme avec ladite direction d'illumination un angle α connu et est décalée latéralement d'une distance d_c connue et en ce que ledit dispositif comporte des moyens de transmission du signal correspondant à l'image acquise par la caméra vers un poste de commande comportant un écran de visualisation (11) muni d'une mire étalonnée de façon à permettre l'estimation de la distance entre ledit dispositif et la cible visée en fonction de la position de l'image du faisceau lumineux sur l'objet visé.

2 - Dispositif téléopéré selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite mire présente des lignes de repérage verticales d'ordonnée :

$$Y_i = \pm Kx \frac{d_c + x_i}{\operatorname{tg} \alpha}$$

x_i étant un nombre entier positif et K un coefficient déterminant l'échelle de la mire, Y_0 correspondant à la ligne verticale médiane.

3 - Dispositif téléopéré selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est relié à un poste de contrôle par un câble coaxial (12) permettant de faire transiter d'une part, des signaux vidéo de grande bande passante provenant de la caméra (1) embarquée, et d'autre part, des signaux de télécommande de faible bande passante provenant du poste de commande, les signaux de télécommande étant modulés par un signal de fréquence différent de la fréquence des signaux vidéo.

4 - Dispositif téléopéré selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte en

5 outre des moyens de transmission radioélectriques constitués par un émetteur transmettant les signaux provenant de la caméra et un récepteur recevant les signaux émis par le poste de télécommande, le dispositif comportant en outre un mélangeur permettant d'utiliser indifféremment du câble coaxial ou le récepteur radioélectrique.

10 5 - Dispositif téléopéré selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le châssis comporte des moyens de locomotion.

15 6 - Dispositif téléopéré selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un organe de télémanipulation constitué par un bras (20) prolongé par un avant-bras (21), les mouvements du bras (20) et de l'avant-bras (21) étant découplés et commandés par des moyens moteurs supportés par le châssis.

20 7 - Dispositif téléopéré selon la revendication 6, caractérisé en ce que la transmission des mouvements entre les moteurs et le bras d'une part, et l'avant-bras d'autre part, s'effectue par un arbre de transmission et deux renvois d'angle.

25 8 - Dispositif téléopéré selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, caractérisé en ce que la liaison entre les bras démontables et le reste de l'organe de télémanipulation s'effectue par un écrou moleté (37) coopérant avec une bague réceptrice de forme conique (34), une rondelle de compression (38) étant insérée entre ledit écrou et ladite bague réceptrice et un anneau souple torique (39) comprimé entre la bague réceptrice et la rondelle de compression augmentant la force de serrage entre le tube (20) et la base (36).

30 35 9 - Dispositif téléopéré selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que l'accouplement entre un arbre rotatif logé longitudinalement dans le bras, avec un arbre rotatif du renvoi d'angle correspondant s'effectue par l'intermédiaire de deux pièces d'accouplement

complémentaires solidaires chacune avec l'un desdits arbres; l'une des pièces d'accouplement présentant à son extrémité un alésage intérieur et un logement radial dont les flancs latéraux, la pièce d'accouplement complémentaire présentant à son extrémité une tête dont le diamètre correspond sensiblement au diamètre intérieur du dit alésage, la liaison entre l'extrémité de la première pièce d'accouplement et la tête s'effectuant à l'aide de deux noix aptes à être introduites axialement dans lesdits logements radiaux, lesdites noix étant solidaires de la tête par l'intermédiaire d'une goupille radiale.

10 - Dispositif téléopéré selon la revendication 9, caractérisé en ce que les noix sont maintenues de part et d'autre de la tête sur la goupille radiale par l'intermédiaire de deux goupilles longitudinales fines.

1 / 3

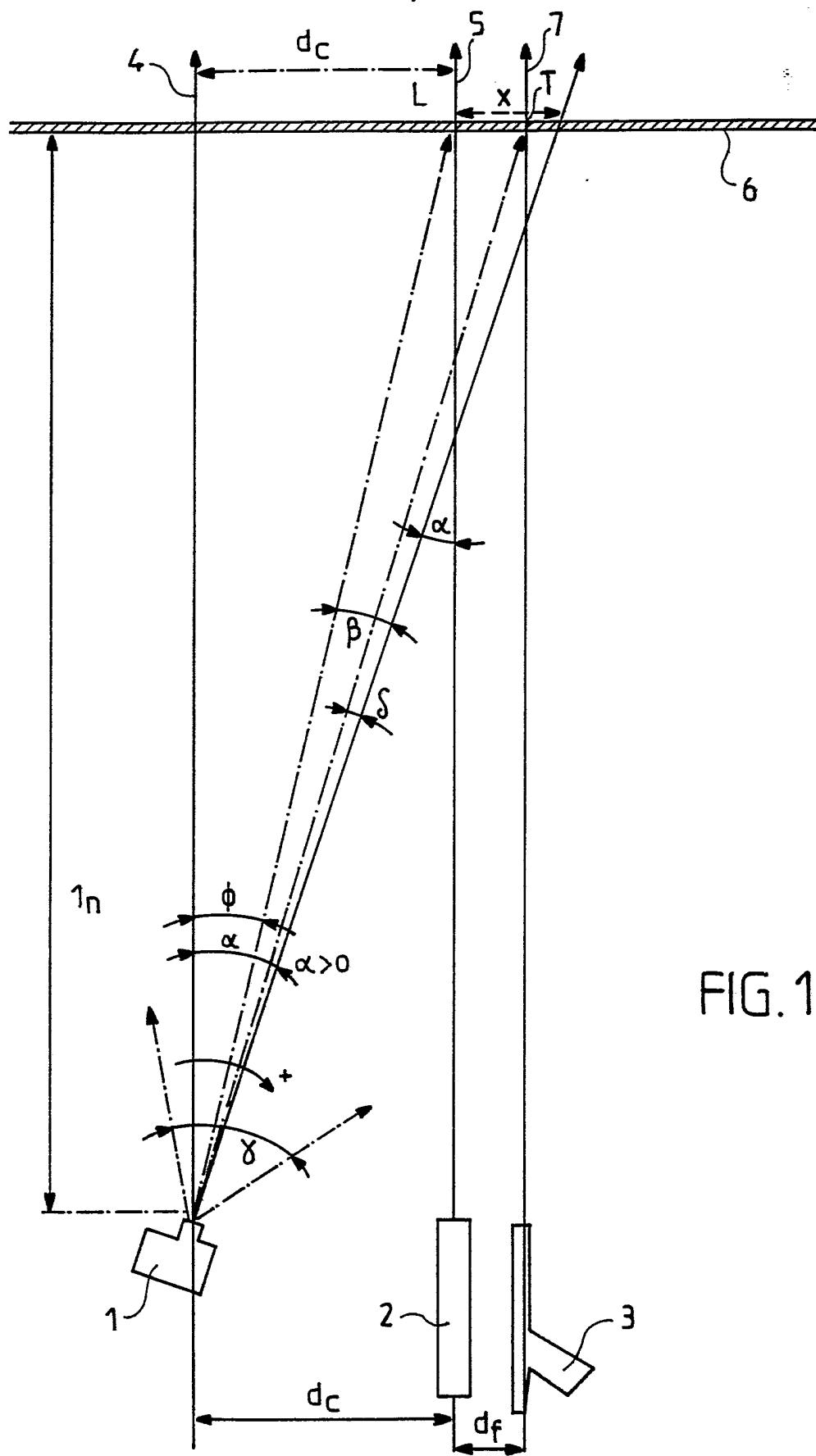


FIG. 1

2/3

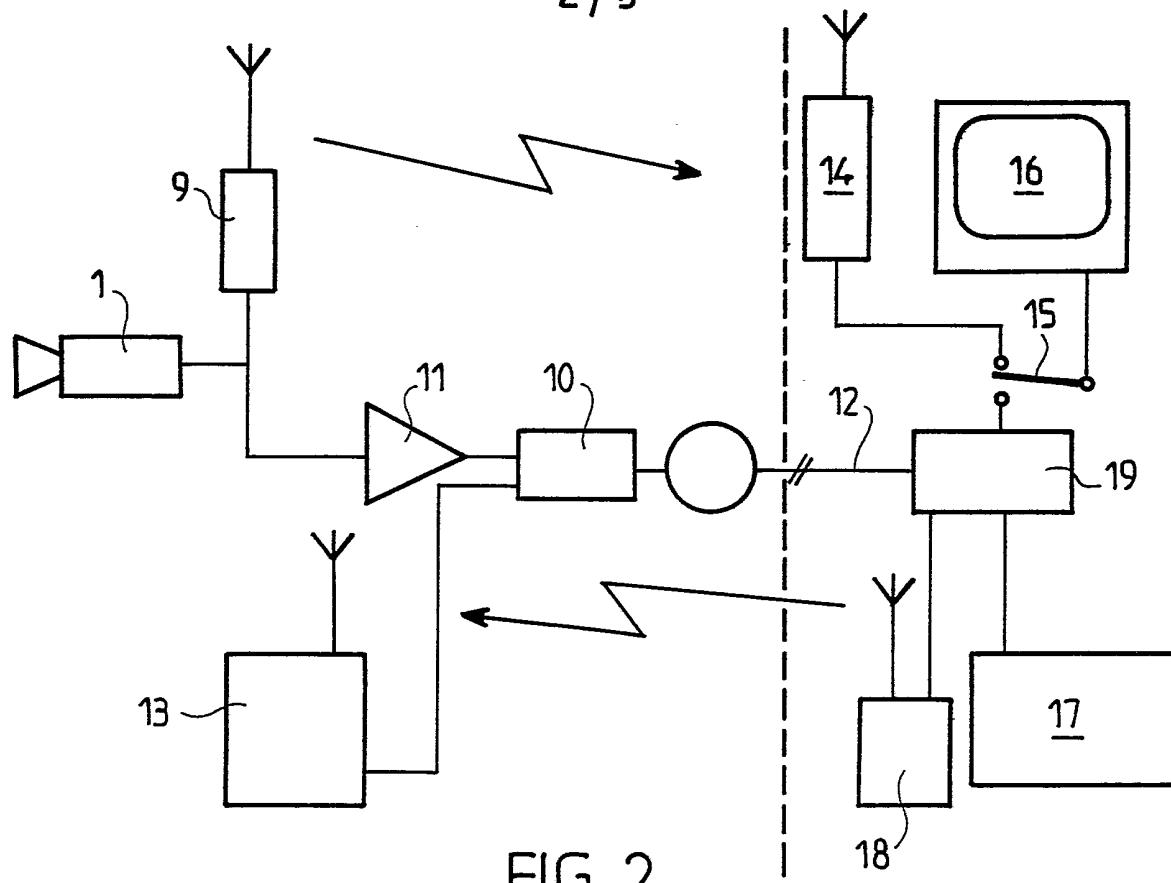


FIG. 2

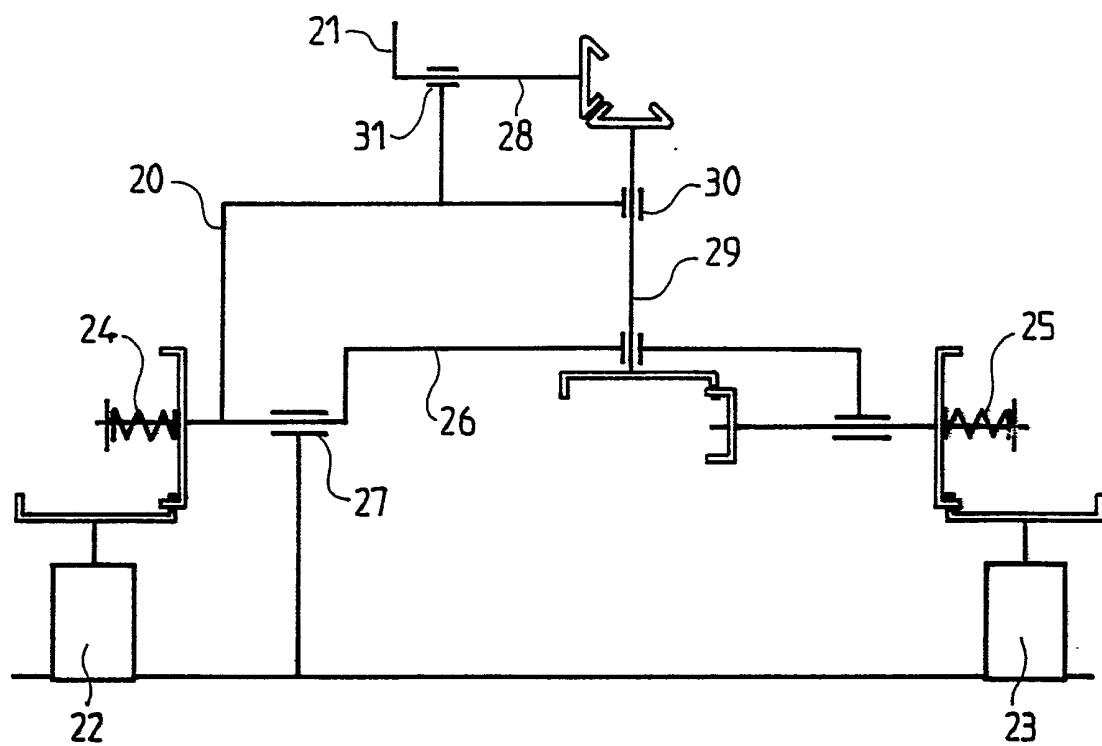


FIG. 3

3/3

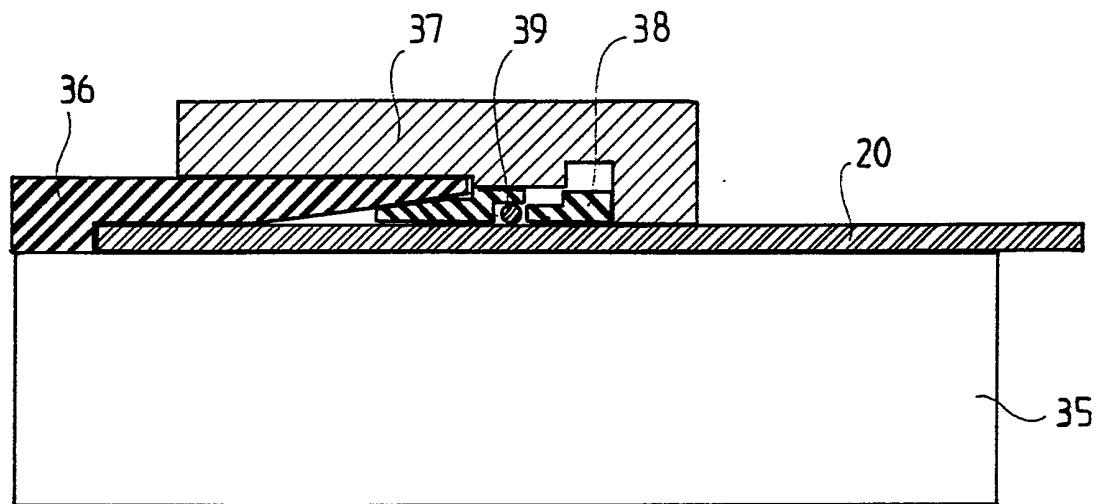


FIG. 4

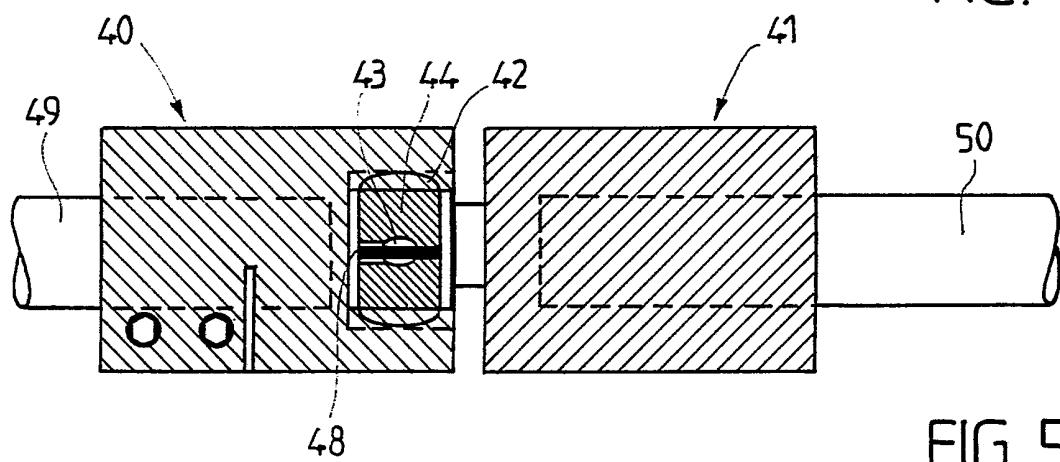


FIG. 5

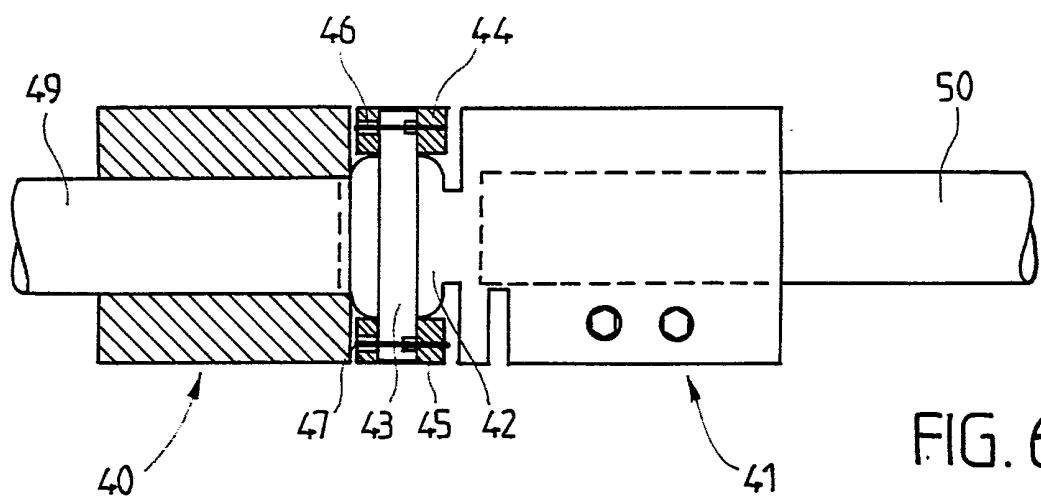


FIG. 6

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9007872
FA 443439

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
Y	EP-A-0 368 692 (SEEE) * Le document en entier * ---	1
Y	EP-A-0 097 231 (WEGMANN GmbH) * Le document en entier * ---	1
A	PT ELEKTRONICA ELEKTROTECHNIEK, vol. 44, no. 9, septembre 1989, pages 52-56, Rijswijk, NL; F.T.M. VAN DER BERG: "Het Lambda systeem: optische sensor voor meten afstand en dikte" * Le document en entier * ---	1,2
A	EP-A-0 145 957 (FIRMA CARL ZEISS) * Le document en entier * ---	1,2
A	US-A-4 724 480 (HECKER et al.) * Le document en entier * ---	1,2
A	US-A-4 391 514 (WEBSTER) * Le document en entier * -----	1-3
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		G 01 S F 41 G G 01 C

Date d'achèvement de la recherche

06-03-1991

Examinateur

BLONDEL F.J.M.L.J.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

- X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.

D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant