

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 02805

⑭ **Système de repérage omnidirectionnel pour objets en mouvement.**

⑮ Classification internationale. (Int. Cl. 3) **G 01 S 3/78, 17/42.**

⑯ Date de dépôt **13 février 1981.**

⑰ ⑱ ⑲ Priorité revendiquée : **RFA, 14 février 1980, n. P 30 05 427.4.**

⑴ Date de la mise à la disposition du
public de la demande **B.O.P.I. — «Listes» n. 34 du 21-8-1981.**

⑵ Déposant : Société dite : **MESSERSCHMITT-BOLKOW-BLOHM GESELLSCHAFT MIT
BESCHRANKTER HAFTUNG, résidant en RFA.**

⑶ Invention de : **Wilfred Krause.**

⑷ Titulaire : *Idem* ⑵

⑸ Mandataire : **Bureau D. A. Casalonga, office Josse et Petit, 8, av. Percier, 75008 Paris.**

Système de repérage omnidirectionnel pour objets en mouvement.

La présente invention se rapporte à un système de repérage omnidirectionnel pour objets en mouvement, comportant un dispositif pour la variation de l'axe optique en élévation et en azimut côté de l'objet avec vitesse angulaire constante dans le sens azimutal, des dispositifs pour la détermination de l'angle d'élévation et azimutal de l'axe optique, une optique de réception et un détecteur sensible au rayonnement disposé dans le plan focal de cette dernière.

La détection automatique exclusivement d'objets en mouvement est en principe possible à l'aide de procédés de corrélation (voir Applied Optics 18, 3307, 1979). Dans de tels procédés de corrélation, les signaux vidéo d'une image individuelle complète prise ^{par} balayage de la totalité du champ visuel sont emmagasinés dans une mémoire électronique puis comparés aux signaux vidéo de l'image individuelle suivante. Des signaux vidéo différents dans un seul et même élément d'image indiquent la présence d'un objet en mouvement dans la totalité du champ visuel.

Un inconvénient de ces procédés de corrélation réside dans le fait qu'il faut mémoriser électroniquement des images individuelles complètes et les comparer entre elles. Il en résulte un temps opérationnel relativement long étant donné qu'avec des détecteurs omnidirectionnels, on ne peut guère obtenir plus de deux rotations par seconde de sorte qu'on ne dispose de deux images individuelles complètes qu'au bout d'environ une seconde.

La présente invention a par conséquent pour objet de réaliser pour des objets mobiles un système de repérage omnidirectionnel qui réagisse considérablement plus rapidement que les systèmes susmentionnés.

Avec un système de repérage omnidirectionnel du type précité ce résultat est atteint selon l'invention par le fait que le détecteur se compose de deux lignes de détection disposées décalées l'une par rapport à l'autre dans le sens azimutal et comportant un nombre égal d'éléments détecteurs, que la ligne de détection tout d'abord saisie par une section d'image déterminée momentanément reproduite comporte un dispo-

sitif de temporisation de signaux et que les éléments détecteurs sont raccordés à un dispositif pour former des signaux différentiels à partir des signaux retardés de la première ligne de détection et des signaux non retardés de la seconde
5 ligne de détection.

Dans le système de repérage selon l'invention, un élément d'image individuel de la totalité du champ de vision est capté successivement deux fois à de courts intervalles. Le signal délivré par un élément détecteur de la première ligne
10 de détection est mémorisé de façon connue, par exemple par un procédé numérique ou au moyen d'une ligne de temporisation, et ce jusqu'à ce que l'élément détecteur correspondant de la seconde ligne de détection ait également balayé le même élément d'image. Les signaux vidéo correspondants provenant des
15 deux lignes de détection sont ensuite comparés par exemple au moyen d'amplificateurs différentiels. Un signal vidéo différentiel différent de zéro indique un déplacement mécanique, à savoir sa composante tangentielle. La position angulaire exacte de l'objet déplacé est donnée par les valeurs des angles
20 en élévation et en azimut, mesurées par exemple au moyen de capteurs d'angles placés sur les dispositifs de manoeuvre pour la variation de l'axe optique, au moment du repérage de l'objet déplacé, une plus grande précision de l'angle d'élévation pouvant être obtenue en déterminant quel est l'élément détec-
25 teur d'une ligne de détection qui a indiqué le déplacement.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le système de repérage comporte un télémètre à laser muni d'un dispositif émetteur et récepteur coaxial par rapport à l'axe optique, côté objet, du système de repérage
30 et dans le trajet du rayon laser émis est placé un dispositif qui sert à dévier le rayon laser en élévation et qui est commandé par les signaux différentiels obtenus. Le télémètre permet de mesurer en plus la distance de l'objet déplacé. Le redressement supplémentaire du rayon laser dans le sens de
35 l'élévation au moyen d'un déflecteur de rayons permet en pareil cas d'utiliser des rayons laser relativement fortement focalisés et à grande densité d'énergie.

La déviation du rayon laser peut de préférence s'effec-

tuer à des intervalles angulaires discrets qui correspondent au quotient de l'angle visuel vertical de l'optique de réception par le nombre d'éléments détecteurs d'une ligne de détection.

5 Selon une autre particularité avantageuse de l'invention, le télémètre à laser comporte une ligne de détection qui se compose du même nombre d'éléments détecteurs que l'une des lignes de détection du système de repérage.

10 Il est avantageux selon l'invention que chaque élément détecteur du télémètre à laser soit associé à un angle de déviation du défecteur de rayons.

 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le télémètre à laser comporte un détecteur de rayons optoacoustique.

15 Selon une autre particularité avantageuse de l'invention, le système de repérage est doté de détecteurs sensibles à l'infrarouge ainsi que d'un laser à CO_2 pour la mesure des distances.

20 Devant les détecteurs du système de repérage et du télémètre à laser est de préférence placé un dispositif pour la division des rayons par sélection des longueurs d'onde.

 L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description d'un mode de réalisation pris comme exemple, mais non limitatif, et illustré par le dessin annexé.

25 Le système de repérage représenté sur la figure comporte un miroir 1 pouvant être déplacé en hauteur et latéralement au moyen de moteurs d'entraînement 2 et 3. Les capteurs d'angle 4 et 5 indiquent l'angle d'élévation et azimutal de l'axe optique 6 du côté de l'objet. Le déplacement azimutal du
30 miroir s'effectue à vitesse angulaire constante ω autour de l'axe 7. Le rayonnement capté par le miroir 1 parvient par une optique de réception 8, un prisme d'inversion 9 tournant à la moitié de la vitesse angulaire $\omega/2$, et un diviseur de rayons 10 à un détecteur 11 sensible au rayonnement. Le détecteur 11
35 comporte deux lignes de détection 12 et 13 qui, respectivement composées de N éléments, sont disposées l'une à côté de l'autre décalées dans le sens azimutal et captent respectivement une étroite section d'image verticale. Les lignes de détection sont ajustées de façon qu'un élément d'image qui tombe par exemple

sur l'élément détecteur 12.1 parvienne exactement à l'élément
détecteur correspondant 13.1 de la seconde ligne de détection
13 lors d'une rotation azimutale du miroir 1. Pour la déter-
mination d'un processus de déplacement dans le champ visuel
5 capté par le miroir, les signaux vidéo des éléments détecteurs
12.1, 12.2 12.N de la ligne de détection 12 sont balayés
électroniquement à des intervalles intermittents et constam-
ment mémorisés ou retardés par un dispositif de temporisation
des signaux (14) jusqu'à ce que la même section d'image ait
10 été également captée par la ligne de détection 13 et son
signal vidéo balayé. Dans un dispositif électronique approprié
15 qui comporte par exemple N amplificateurs différentiels, on
compare alors les signaux retardés dans le temps des éléments
détecteurs 12.1, 12.2 ... 12. N de la première ligne de détec-
tion 12 aux signaux correspondants des éléments détecteurs
13.1, 13.2 ... 13.N de la seconde ligne de détection 13. Si
les signaux de deux éléments détecteurs correspondants diffé-
rent les uns des autres, leur signal différentiel est amené
à une logique 16 où il est à nouveau examiné au moyen de cri-
20 tères fixes de décision tirées d'une mémoire correspondante
17. De cette façon, on détermine les plages de vitesse inté-
ressantes d'objets détectés ainsi que des perturbations ou
plusieurs processus de déplacement à l'intérieur d'une section
d'image balayée momentanément. En cas d'objectif reconnu com-
25 me objet mobile, la position angulaire momentanée δ, φ de
l'axe optique 6 est mémorisée, l'angle d'élévation pouvant
être déterminé encore plus exactement en identifiant la paire
d'éléments détecteurs qui a signalé le déplacement.

Le pouvoir séparateur angulaire susceptible d'être
30 obtenu avec les lignes de détection actuellement disponibles
est indiqué dans l'exemple ci-après :

deux lignes de détection identiques pour capter le
rayonnement thermique se composent respectivement de cent
éléments détecteurs qui sont disposés les uns à côté des
35 autres perpendiculairement dans le plan de l'image. Ainsi on
peut balayer un champ visuel total de $360^\circ \times 6^\circ$ de sorte que
la dilatation angulaire du champ visuel vertical momentané
est d'environ 1 mrad.

Dans les utilisations à des fins militaires d'un système de repérage omnidirectionnel fonctionnant par exemple dans la zone de l'infrarouge, il faut généralement connaître non seulement la position angulaire, mais aussi la distance de l'objet déplacé. Cela est en particulier nécessaire pour déterminer la vitesse réelle de l'objet laquelle peut entrer dans les critères de décision susmentionnés. A cet effet, au système de repérage est raccordé un télémètre à laser qui comporte pour l'essentiel un laser 20 ainsi qu'un détecteur 21 sensible dans la zone spectrale correspondante. Dès qu'un signal différentiel a été détecté dans un élément d'image du système de repérage, l'interrupteur de déclenchement 20.1 du laser est excité par la logique 16 par l'intermédiaire d'un étage excitateur 19. Simultanément un déflecteur de rayons 26 par l'intermédiaire d'un étage excitateur 18 est excité par la logique 16 de façon que l'impulsion laser rayonnée parvienne au point de l'espace qui correspond à l'élément d'image, indiquant le déplacement, du système de repérage. A cet effet, le rayon laser dévié dans le sens de l'élévation par le déflecteur de rayons 26 est envoyé par l'intermédiaire d'un prisme d'inversion 23 tournant à la moitié de la vitesse angulaire azimutale ainsi que par l'intermédiaire d'un prisme d'inversion 24 dans le trajet des rayons du système de repérage et est réfléchi par le miroir pivotant 1. Le rayon laser relativement fortement focalisé parvient à l'intérieur du champ visuel momentanément capté par le miroir 1 uniquement sur la section d'image qui est saisie par l'élément détecteur indiquant le déplacement. Le rayon laser réfléchi par l'objet repéré parvient alors à nouveau au diviseur de rayon 10 par l'intermédiaire du miroir 1 ainsi que de l'optique de réception 8 et du prisme d'inversion 9. Ici le rayon laser est extrait par filtrage du reste du spectre au moyen d'un filtre réfléchissant 10.1 et est dévié. Le rayon laser ainsi sélectionné parvient au détecteur 21 qui comporte également une ligne de détection 22 ayant le même nombre N d'éléments détecteurs qu'une ligne de détection du détecteur 11. La ligne de détection 22 capte la même section d'image que l'une des lignes de détection 12 et 13 du détecteur 11. Ainsi, pour

chaque paire d'éléments détecteurs 12.1, 13.1 ou 12.2, 13.2 etc. il existe un élément détecteur correspondant dans le télémètre à laser.

Le fonctionnement des télémètres à laser, en particulier de ceux comportant une déviation piezoélectrique des rayons, est en soi connu (demande de brevet allemand 22 29 887) et n'a pas besoin d'être décrit en détail ici. La différence du télémètre à laser que l'on utilise réside ici toutefois dans le fait que la déviation du rayon laser par le déflecteur de rayons 26 s'effectue à des intervalles angulaires discrets qui correspondent au quotient de l'angle visuel vertical de l'optique de réception par le nombre d'éléments détecteurs 22.1 ... 22.N, à chaque fois un élément détecteur étant associé à un angle de déviation concret du déflecteur de rayons. Comme la zone angulaire maximale du déflecteur de rayons ne correspond généralement pas à l'angle d'image saisie par la ligne de détection, une lentille servant à la dilatation de la zone angulaire est prévue entre le déflecteur de rayons 26 et le miroir pivotant 1.

Le système de repérage selon l'invention suppose un mouvement de rotation constant de l'axe optique dans le sens azimutal, tout au moins cependant la connaissance de la vitesse angulaire exacte. A cet effet, le servomoteur 3 pour le déplacement azimutal est électriquement raccordé à la logique 16 par un système de régulation de vitesse de rotation 25. Le mouvement rotatif des prismes d'inversion 9 et 23 se déplaçant à la demi-vitesse angulaire azimutale peut être assuré à l'aide du moteur 3 par l'intermédiaire d'un accouplement mécanique approprié.

REVENDICATIONS

1. Système de repérage omnidirectionnel pour objets en mouvement, comportant un dispositif pour la variation de l'axe optique en élévation et en azimuth, côté de l'objet, avec
5 vitesse angulaire constante dans le sens azimuthal, des dispositifs pour la détermination de l'angle d'élévation et azimuthal de l'axe optique, une optique de réception et un détecteur sensible au rayonnement disposé dans le plan focal de cette dernière, caractérisé par le fait que :
- 10 a) le détecteur (11) se compose de deux lignes de détection (12, 13) mutuellement décalées dans le sens azimuthal et comportant un nombre égal d'éléments détecteurs (12.1, 12.2...; 13.1, 13.2,);
- b) que la ligne de détection (12) ^{et} tout d'abord
15 saisie par une section d'image déterminée/momentanément reproduite comporte un dispositif de temporisation de signaux (14) et,
- c) que les éléments détecteurs (12.1, 12.2,...; 13.1, 13.2 ...) sont raccordés à un dispositif (15) pour la
20 formation de signaux différentiels à partir des signaux retardés de la première ligne de détection et des signaux de la seconde ligne de détection.
2. Système de repérage selon la revendications 1, caractérisé par le fait qu'il comporte un télémètre à laser
25 muni d'un dispositif émetteur et récepteur coaxial à l'axe optique (6), côté objet, du système de repérage, et que dans le trajet du rayon laser émis est placé un dispositif qui sert à dévier le rayon laser (déflecteur de rayons 26) en élévation et qui est commandé par les signaux différentiels obtenus.
- 30 3. Système de repérage selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la déviation du rayon laser s'effectue à des intervalles angulaires discrets qui correspondent au quotient de l'angle visuel vertical de l'optique de réception (8) par le nombre d'éléments détecteurs (12.1... 12.N; 13.1...
35 13.N) d'une ligne de détection (12,13).
4. Système de repérage selon la revendication 2 ou 3, caractérisé par le fait que le télémètre à laser comporte une ligne de détection (22) qui se compose du même nombre d'éléments

détecteurs (22.1 ... 22N) que l'une des lignes de détection (12, 13) du système de repérage.

5 5. Système de repérage selon la revendication 4, caractérisé par le fait que chaque élément détecteur (22.1... 22.N) du télémètre à laser est associé à un angle de déviation du déflecteur de rayons (26).

6. Système de repérage selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé par le fait que le télémètre à laser comporte un déflecteur de rayons optoacoustique.

10 7. Système de repérage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait qu'il comporte des détecteurs (11,21) sensibles à l'infrarouge ainsi qu'un laser à CO₂ (20) pour la mesure des distances.

15 8. Système de repérage selon la revendication 7, caractérisé par le fait que devant les détecteurs (11,21) du système de repérage et du télémètre à laser est placé un dispositif pour la division des rayons par sélection des longueurs d'onde.

1/1

