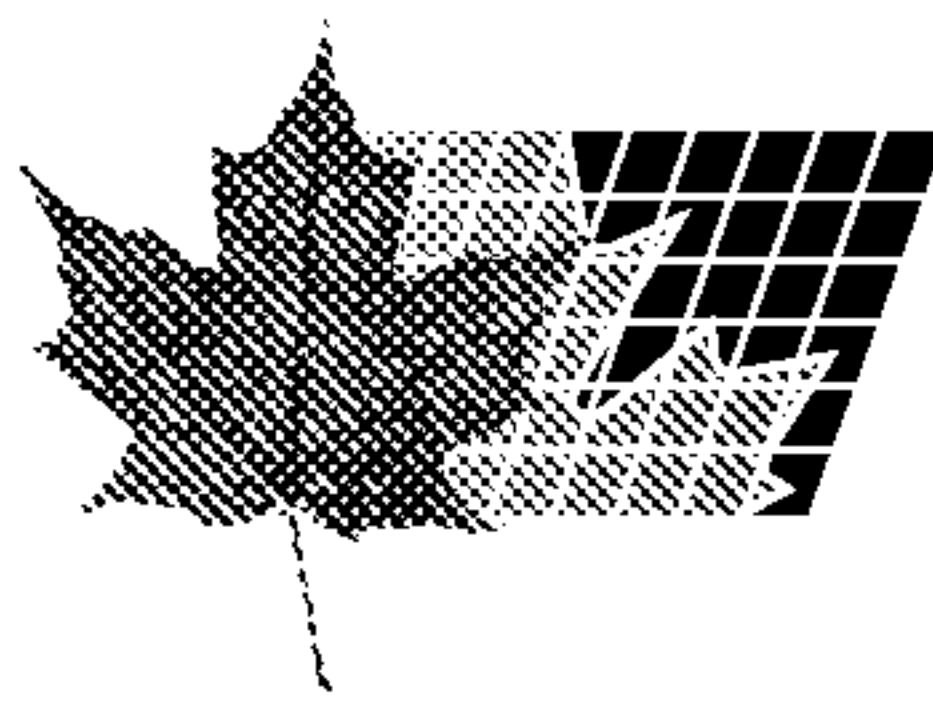




(72) Jeandeau, Serge, FR

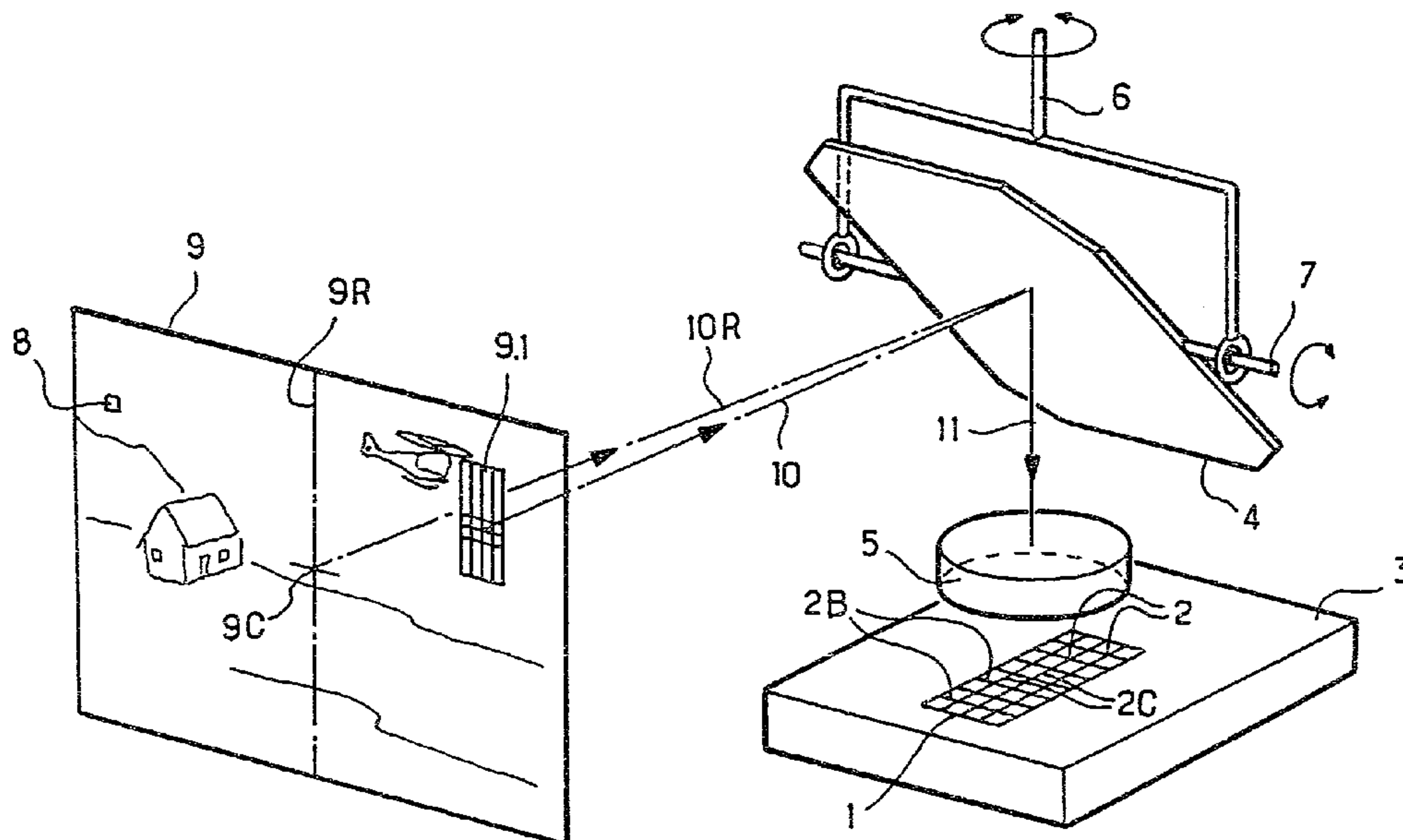
(73) Société Anonyme dite : Aerospatiale Société Nationale Industrielle, FR

(51) Int.Cl.⁵ H04N 5/217, H04N 3/09

(30) 1991/06/14 (91 07334) FR

(54) **PROCEDE ET DISPOSITIF DE BALAYAGE POUR UN
DISPOSITIF DE PRISE DE VUE OPTO-ELECTRONIQUE A
GRAND CHAMP ET A HAUTE RESOLUTION**

(54) **PANNING DEVICE AND METHOD FOR HIGH RESOLUTION
WIDE SCOPE OPTOELECTRONIC CAMERA**



(57) - Procédé et dispositif de balayage pour un dispositif de prise de vue opto-électronique à grand champ et à haute résolution. - L'invention est caractérisée en ce que · pour chaque valeur donnée à l'angle du déflecteur (4) autour d'un premier axe de rotation (6), on calcule le carré de la valeur dudit angle du déflecteur autour dudit premier axe de rotation (6) ; · on ajoute, à la valeur de l'angle du déflecteur (4) relatif à sa rotation autour d'un second axe de rotation (7), une correction sous forme d'une quantité proportionnelle audit carré de la valeur de l'angle du déflecteur (4) relatif à sa rotation autour du premier axe de rotation (6), pour obtenir une valeur corrigée d'angle du déflecteur (4), relativement au second axe de rotation (7) ; et · on positionne ledit déflecteur (4) selon ladite valeur corrigée d'angle du déflecteur (4), relativement au second axe de rotation (7).

ABREGE DESCRIPTIF

- Scen*
- Procédé et dispositif de balayage pour un dispositif de prise de vue opto-électronique à grand champ et à haute résolution.
 - L'invention est caractérisée en ce que :
 - . pour chaque valeur donnée à l'angle du déflecteur (4) autour d'un premier axe de rotation (6), on calcule le carré de la valeur dudit angle du déflecteur autour dudit premier axe de rotation (6) ;
 - . on ajoute, à la valeur de l'angle du déflecteur (4) relatif à sa rotation autour d'un second axe de rotation (7), une correction sous forme d'une quantité proportionnelle audit carré de la valeur de l'angle du déflecteur (4) relatif à sa rotation autour du premier axe de rotation (6), pour obtenir une valeur corrigée d'angle du déflecteur (4), relativement au second axe de rotation (7) ; et
 - . on positionne ledit déflecteur (4) selon ladite valeur corrigée d'angle du déflecteur (4), relativement au second axe de rotation (7).

Figure 1.

Procédé et dispositif de balayage pour un dispositif de prise de vue opto-électronique à grand champ et à haute résolution.

1 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de balayage pour un dispositif de prise de vue opto-électronique à grand champ et à haute résolution. Quoique non exclusivement, elle est particulièrement
5 appropriée à de tels dispositifs de prise de vue sensibles au rayonnement infrarouge.

On sait que les dispositifs de prise de vue opto-électroniques à grand champ et à haute résolution comportent un détecteur photosensible, présentant
10 généralement la forme d'une barrette d'éléments photosensibles (détecteur infrarouge), mais parfois celle d'une matrice de tels éléments photosensibles. Ce détecteur photosensible est disposé dans le plan focal d'un dispositif optique réalisant la résolution recherchée.
15

Dans les dispositifs de prise de vue de ce type, l'image du champ dans ledit plan focal est grande par rapport aux dimensions du détecteur photosensible, de sorte qu'il n'est pas possible de prendre en une seule fois la
20 prise de vue de la totalité dudit champ. On prévoit donc un dispositif mobile de déflexion de faisceau lumineux, constitué par exemple par au moins un miroir, assurant le défilement, sur ledit détecteur, de la totalité de l'image du champ dans ledit plan focal. En d'autres
25 termes, le détecteur photosensible constitué d'une barrette d'éléments photosensibles ponctuels disposés sur quelques lignes et quelques dizaines ou centaines de colonnes, constitue un rectangle, dont la longueur est orientée selon un angle d'azimut constant, sur lequel
30 défile une bande de champ observé, cette bande ayant un mouvement perpendiculaire à la longueur de ce rectangle, c'est-à-dire effectuant un balayage en azimut. L'image

- 1 d'une autre bande, adjacente, est acquise de la même façon, en fixant un autre angle de site.

L'image totale est ainsi obtenue par la juxtaposition de ces diverses bandes.

- 5 Pour réaliser un tel balayage, on peut par exemple utiliser, comme dispositif de déflexion, un miroir tournant autour d'un premier axe de rotation passant sensiblement par le centre dudit miroir et disposé de façon colinéaire avec l'axe du dispositif optique, la
10 rotation autour de ce premier axe de rotation définissant un déplacement en azimuth par rapport au champ observé ; ledit miroir peut également tourner autour d'un second axe de rotation passant aussi par le centre du miroir et perpendiculaire au premier axe de rotation,
15 la position en rotation autour de ce second axe définissant un déplacement en site par rapport au champ observé.

- Par exemple, le balayage complet du champ observé est obtenu en donnant successivement des valeurs différentes
20 à l'angle d'inclinaison du dispositif de déflexion autour dudit second axe de rotation et, pour chacune de ces valeurs d'angles différentes, à faire varier de façon continue, entre deux valeurs extrêmes prédéterminées, l'angle dudit dispositif de déflexion autour
25 dudit premier axe de rotation.

- Pour que la résolution et la sensibilité pour l'image issue du détecteur soient optimales, il y a lieu d'assurer que chaque élément photosensible appartenant à une
30 ligne donnée du détecteur balaye, à travers le mouvement du déflecteur, les mêmes éléments dans le champ observé.

- 1 Or, dans les dispositifs de prise de vue à grand champ
du type décrit ci-dessus, la rotation du dispositif de
déflexion provoque, par rapport au champ observé, une
rotation de l'image du détecteur autour d'un axe per-
pendiculaire à son plan, rotation égale à l'angle de
5 rotation du dispositif de déflexion autour du premier
axe.

Cette rotation est donc d'autant plus grande que le
champ est plus grand.

- 10 Cette rotation provoque donc une dispersion de la
position du point de focalisation de chaque point du
champ sur plusieurs lignes du détecteur.

La présente invention a pour objet de remédier à cet
inconvenient.

- 15 A cet effet, selon l'invention, le procédé pour le
balayage d'un champ observé par un détecteur photosensi-
ble plan, comportant plusieurs colonnes d'éléments
photosensibles, au moyen d'un déflecteur optique
recevant un faisceau incident et dirigeant un faisceau
20 défléchi vers ledit détecteur photosensible à travers un
dispositif optique de focalisation, ledit déflecteur
étant susceptible de tourner à la fois, autour d'un
premier axe de rotation colinéaire à l'axe dudit
dispositif optique de focalisation et autour d'un second
25 axe de rotation perpendiculaire au premier axe de
rotation, ledit balayage s'effectuant transversalement
auxdites colonnes d'éléments photosensibles, est
remarquable en ce que :
- pour chaque valeur donnée à l'angle du déflecteur
30 autour dudit premier axe de rotation, on calcule le
carré de la valeur dudit angle du déflecteur autour
dudit premier axe de rotation ;

- 1 - on ajoute, à la valeur de l'angle du déflecteur
relatif à sa rotation autour dudit second axe de
rotation, une correction sous forme d'une quantité
proportionnelle audit carré de la valeur de l'angle du
5 déflecteur relatif à sa rotation autour du premier axe
de rotation, pour obtenir une valeur corrigée d'angle
du déflecteur, relativement au second axe de rota-
tion ; et
- on positionne ledit déflecteur selon ladite valeur
10 corrigée d'angle du déflecteur, relativement au second
axe de rotation.

Ainsi, lorsqu'on fait varier l'angle d'azimut de fais-
ceau, l'angle de site de faisceau est corrigé de façon
que le faisceau lumineux balaye approximativement un arc
15 de cercle centré autour dudit premier axe définissant
l'angle d'azimut de faisceau. On impose donc au mouve-
ment du dispositif de déflexion une correction telle que
l'image du champ observé se déplace perpendiculairement
à l'orientation des colonnes des éléments photosensi-
20 bles. L'angle de la trajectoire des points
successivement observés du champ, sur le détecteur
photosensible, ne dépend ainsi plus de l'orientation du
déflecteur optique, ce qui supprime la perte de
sensibilité due à une trajectoire qui ne serait pas
25 perpendiculaire aux colonnes des éléments
photosensibles.

De préférence, le déflecteur est un miroir et ladite
correction est égale au quart du carré de la valeur
dudit angle du déflecteur autour dudit premier axe de
30 rotation.

Pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, on
prévoit un dispositif de balayage disposé devant une
optique de focalisation dirigée sur un détecteur pourvu

- 1 d'une surface photosensible comportant plusieurs co-
lonnes d'éléments photosensibles, ledit dispositif de
balayage comprenant :
- un déflecteur optique recevant un faisceau incident et
5 dirigeant un faisceau défléchi vers ladite surface
photosensible, ledit déflecteur optique ayant une
première articulation lui permettant de tourner autour
d'un premier axe de rotation, colinéaire avec l'axe de
l'optique de focalisation, et ayant une seconde
10 articulation lui permettant de tourner autour d'un
second axe de rotation, perpendiculaire audit premier
axe de rotation ;
 - un premier actionneur apte à entraîner ledit déflec-
teur en rotation autour dudit premier axe de rota-
15 tion ;
 - un second actionneur apte à entraîner ledit déflecteur
en rotation autour dudit second axe de rotation ; et
 - un calculateur apte à commander respectivement lesdits
premier et second actionneurs ;
- 20 et étant remarquable en ce que ledit calculateur compor-
te des moyens de correction aptes, pour tout angle du
faisceau lumineux incident relatif à la rotation autour
du premier axe de rotation, à calculer et à appliquer,
audit second actionneur, une correction proportionnelle
25 au carré de la valeur dudit angle du faisceau lumineux
incident relatif à la rotation du déflecteur autour du
premier axe de rotation.

Ainsi, un tel dispositif permet de faire en sorte que,
au moins approximativement, le trajet de l'image de la
30 surface photosensible, sur la scène observée, soit
perpendiculaire aux colonnes de détecteurs lorsque le
déflecteur tourne autour de son premier axe de rotation,
et ceci quel que soit l'angle du second axe de rotation.

1 Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

5 La figure 1 illustre schématiquement un dispositif de prise de vue selon l'invention.

La figure 2 illustre le mode de balayage du champ observé.

10 La figure 3 montre la loi de variation de la correction appliquée, conformément à l'invention, à l'angle de site du déflecteur.

La figure 4 représente le déflecteur avec ses moyens de commande et d'actionnement.

15 Le dispositif de prise de vue, représenté sur la figure 1, comporte un détecteur 1 ayant une surface photosensible constituée d'éléments photosensibles 2 disposés en lignes 2B et en colonnes 2C.

20 Un châssis 3 porte ce détecteur 1 photosensible, ainsi qu'un déflecteur 4 de faisceau lumineux, et une optique focalisatrice 5. Le déflecteur 4 est rotatif autour de deux axes de rotation, un premier axe de rotation 6 passant sensiblement par le centre dudit déflecteur 4 et étant colinéaire à l'axe de l'optique focalisatrice 5, tandis que le second axe de rotation 7 est à la fois
25 perpendiculaire au premier axe de rotation 6 et parallèle au plan du déflecteur 4. La position angulaire dudit déflecteur 4 dans sa rotation autour du premier axe de rotation 6 détermine un angle d'azimut du déflecteur, par rapport aux divers points 8 d'un champ 9 observé. De
30 même, la position angulaire dudit déflecteur 4 dans sa

1 rotation autour du second axe de rotation 7 détermine un
angle de site du déflecteur. Ce champ observé 9 est
supposé être rectangulaire et on définit un axe de
référence 9R passant au centre 9C de l'image de ce champ
5 9 selon un angle d'azimut constant. Le fonctionnement du
dispositif peut être assimilé à une exploration d'une
surface plane limitée à ce champ 9 et perpendiculaire à
l'axe de référence 9R. Sur cette surface plane, on
effectue une projection sphérique du paysage, avec comme
10 centre de projection le point de concours des deux axes
du déflecteur 4. L'image formée sur cette surface
constitue alors l'image du paysage vue par le détecteur
1 photosensible à travers le déflecteur 4 et l'optique
focalisatrice 5. Un balayage de l'image du champ 9 par
15 le déflecteur 4 permet de recevoir successivement, sur
la surface du détecteur 1, l'image des divers points 8
du champ 9 observé, qui émettent chacun un faisceau
élémentaire dont l'ensemble constitue un faisceau
incident 10 qui est défléchi par le déflecteur 4 et
20 traverse l'optique focalisatrice 5 pour devenir un
faisceau défléchi 11 atteignant les éléments
photosensibles 2 de la surface du détecteur 1, la taille
de chacun desdits éléments photosensibles définissant la
résolution du système de balayage. On peut ainsi
25 considérer, selon le principe du retour inverse de la
lumière, que ledit balayage par le déflecteur 4 revient
à faire balayer le champ 9, qui a une grande largeur
angulaire, par l'image 9.1, de faible largeur angulaire,
de la surface du détecteur 1 photosensible sur ledit
30 champ 9. L'orientation du faisceau incident 10 est
repérée, d'une part, par un angle d'azimut de faisceau
qu'il présente par rapport à l'angle d'azimut du
faisceau de référence 10R, et, d'autre part, par un
angle de site de faisceau qu'il présente par rapport à
35 l'angle de site dudit faisceau de référence 10R. Dans le
cas où le déflecteur 4 est un miroir, l'angle de site du

faisceau varie deux fois plus que ne le fait l'angle de site du déflecteur.

Ainsi, l'angle d'azimut du faisceau incident 10 est nul lorsque l'image de la surface du détecteur 1 correspond
5 à une position située sur ledit axe de référence 9R, tandis que l'angle de site de faisceau est nul pour un faisceau incident 10 ayant un même angle de site que le faisceau de référence 10R passant par le centre 9C de l'image du champ 9.

10 L'angle d'azimut du déflecteur a la même référence de zéro que l'angle d'azimut de faisceau, et est donc proportionnel à celui-ci.

La surface du détecteur 1 photosensible reçoit, à un instant donné, la partie 9.11j du champ 9 observé,
15 délimitée par le contour de l'image de cette surface du détecteur 1 qui serait projetée en sens inverse sur le champ 9, après passage par le déflecteur 4, comme cela est représenté sur la figure 2. Ce déflecteur 4 déplace la position de cette image de façon continue dans le
20 champ 9, de façon à balayer ce dernier perpendiculairement à la longueur de cette surface du détecteur 1, ce qui permet d'obtenir une bande 16, horizontale dans cet exemple, ce balayage étant répété pour j bandes 16 juxtaposées, en choisissant à chaque fois un
25 nouvel angle de site, comme cela est représenté à la figure 2.

Ainsi, la rotation du déflecteur 4 autour du premier axe de rotation 6 et du second axe de rotation 7 permet

- 1 d'observer un champ 9 présentant une grande largeur angulaire.

Ce qui vient d'être décrit concerne le fonctionnement théorique du dispositif de la figure 1. En réalité, le
5 fonctionnement vrai est quelque peu différent, car l'orientation de l'image 9.1 dépend de l'angle d'azimut. Sur la figure 3, on a représenté l'effet de la variation de l'angle d'azimut du déflecteur 4 sur l'orientation de l'image du détecteur 1 formée sur l'image du champ 9.
10 Une image 9.1ij de la surface du détecteur 1, à angle d'azimut constant, située au centre du champ 9 observé, définit un rectangle aplati dont la longueur est disposée selon une première ligne droite image 12 à angle d'azimut de faisceau constant sur l'image du champ 9
15 observé, cette première ligne droite image 12 étant confondue avec ledit axe de référence 9R. Une autre image 9.1kj de la surface du détecteur 1 sur l'image du champ 9, correspondant à un autre angle d'azimut du déflecteur, donne un deuxième rectangle aplati dont la
20 longueur est parallèle à une deuxième ligne droite image 13, formant un certain angle avec la première ligne droite image 12.

Si l'on trace, dans le plan du champ 9, une troisième droite image 14 perpendiculaire audit axe de référence
25 9R, elle correspond à une ligne de points images à angle de site de faisceau constant. On voit ainsi qu'une image telle que 9.1kj présente une orientation qui tourne à mesure qu'augmente l'angle que fait le faisceau incident
10 correspondant par rapport à une perpendiculaire, telle le faisceau de référence 10R, au plan de l'image
30 du champ 9. De ce fait, le déplacement de cette image 9.1ij à angle de site constant ayant lieu parallèlement à la troisième droite image 14, ce déplacement ne s'effectue plus selon une perpendiculaire à la longueur

2070874

1 du rectangle limitant cette image 9.1ij. Ceci entraîne
qu'un point 8 du champ observé, qui serait détecté par
un seul élément photosensible 2 d'une colonne 2C s'il
était situé au centre du champ 9, risque d'être détecté
5 par deux éléments photosensibles 2 situés sur deux
lignes 2B voisines.

La présente invention vise à annuler cet étalement créé
par la rotation relative des lignes droites images
telles que la deuxième ligne droite image 13, corres-
10 pondant à un angle d'azimut de faisceau constant, par
rapport à la direction de balayage.

Conformément à l'invention, pour avoir un déplacement
instantané de l'image 9.1kj du détecteur 1 sur la
surface de l'image du champ 9 qui soit perpendiculaire à
15 la longueur du rectangle formant l'image des colonnes de
barrettes 1C, on transforme une droite image telle que
la troisième droite image 14, à angle de site constant,
en un arc de cercle 15 tangent à cette troisième droite
image 14 à son intersection avec l'axe de référence 9R.

20 Ainsi, l'image 9.1ij de la surface du détecteur 1 sur le
champ 9 se déplace selon l'arc de cercle 15, ce qui
assure un déplacement perpendiculaire à la longueur de
ce rectangle, donc aussi aux colonnes 2C d'éléments
photodétecteurs.

25 Cette transformation de la trajectoire est une correc-
tion qui s'effectue par translation parallèle à l'axe de
référence 9R, et d'une amplitude définie ci-après.
L'amplitude de cette correction croît à mesure que
l'angle d'azimut croît en valeur absolue, c'est-à-dire
30 que l'on s'éloigne du point de tangence entre la droite
image 14 et l'arc de cercle 15.

1 Pour ce faire, on apporte une correction à l'angle de
site de faisceau en fonction de l'angle d'azimut de
faisceau. Une correction appropriée optimale est de
corriger l'angle de site de faisceau d'une valeur
5 proportionnelle au carré de la valeur de l'angle
d'azimut de faisceau, tous les angles étant exprimés en
radians.

En effet, la correction doit avoir une loi de variation
quadratique en fonction de l'angle d'azimut de faisceau
10 pour transformer une droite en cercle, puisque la
correction revient à translater, parallèlement à l'axe
de référence 9R, un point de la droite image 14 en un
point correspondant de l'arc de cercle 15, d'une ampli-
tude égale à la différence à 1 du cosinus de l'angle
15 d'azimut de faisceau, le développement limité de ladite
différence ayant son terme principal égal à la moitié du
carré de l'angle d'azimut de faisceau.

Par ailleurs, l'amplitude de cette correction va déter-
miner le rayon de courbure de l'arc de cercle 15, le
20 cercle correspondant à cet arc de cercle 15 étant centré
sur le centre 9C, et ayant un rayon égal à la distance
entre son centre 9C et la droite image 14 tangente audit
arc de cercle 15.

Dans le cas où le déflecteur 4 est un miroir, ce résul-
25 tat est obtenu en augmentant l'angle de site du déflec-
teur d'une valeur égale au quart du carré de l'angle
d'azimut du déflecteur, puisque l'angle d'azimut de
faisceau est égal à l'angle d'azimut du déflecteur et
qu'un miroir va fournir, pour toute variation de l'angle
30 de site du déflecteur, une variation double pour l'angle
de site de faisceau.

1 Ainsi, à tout mouvement de balayage du déflecteur 4 en
azimut, on associe un mouvement correcteur du déflecteur
4 en site, d'un angle tel qu'il entraîne une correction
de l'angle de site de faisceau correspondant à la valeur
5 calculée comme indiqué ci-dessus. Il n'est pas obliga-
toire que ce déflecteur 4 entraîne une variation de
déflexion double en angle de site par rapport à la
variation de son angle de site du déflecteur ; selon le
type de déflecteur utilisé, on commande une correction
10 de l'angle de site du déflecteur appropriée pour obtenir
la correction voulue de l'angle de site de faisceau.

On doit ainsi réaliser de façon simultanée ces deux
rotations, en azimut et site, ce qui nécessite de
pouvoir calculer en temps réel la correction en site.

15 Un dispositif de balayage selon l'invention est repré-
senté à la figure 4. Un calculateur 20 commande, d'une
part, un premier actionneur 21, porté par le châssis 3,
faisant tourner le déflecteur 4 autour d'une première
articulation 22 de son premier axe de rotation 6, et,
20 d'autre part, un second actionneur 23, porté par le
châssis 3, faisant tourner ledit déflecteur 4 autour
d'une seconde articulation 24 de son second axe de
rotation 7.

Le balayage de tous les points 8 du champ 9 est effectué
25 en choisissant, par exemple, une valeur de référence de
l'angle de site du déflecteur, relative à un angle
d'azimut du déflecteur nul, c'est-à-dire une valeur non
corrigée de l'angle de site du déflecteur, à partir de
laquelle on va, pour chaque rectangle 9.1 du champ 9
30 observé, calculer une correction de l'angle de site du
déflecteur 4 et commander l'orientation dudit déflecteur
4 selon cette valeur corrigée, ce qui permet d'obtenir
la correction voulue de l'angle de site de faisceau. Par

- 1 ailleurs, on donne, à l'angle d'azimut du déflecteur,
une suite de valeurs successives le faisant varier entre
une première valeur extrême et une seconde valeur
extrême, préalablement déterminées, encadrant sa valeur
5 nulle, en calculant au moyen du calculateur 20, pour
chacune desdites valeurs successives prises par l'angle
d'azimut du déflecteur, la correction à apporter à
l'angle de site du déflecteur, et en appliquant ladite
correction au moyen du second actionneur 23.
- 10 Ces opérations sont répétées autant de fois qu'il est
nécessaire d'effectuer des balayages en azimut, compte
tenu de la longueur du rectangle 9.1 par rapport à la
taille en site du champ 9, ce qui permet de balayer une
fois la totalité du champ 9.
- 15 Le calculateur 20 comporte un séquenceur 25 lui fournis-
sant une trame temporelle de balayage permettant l'en-
chaînement des diverses opérations nécessaires à l'ob-
tention d'une image du champ 9.
- 20 Le calculateur 20 est ainsi capable d'associer toute
position spécifique 9.1ij d'un rectangle à un instant
spécifique à l'intérieur de ladite trame temporelle de
balayage. Ainsi, en début de ladite trame temporelle de
balayage, le calculateur 20 fixe une première valeur
extrême de référence de l'angle de site du déflecteur,
25 prédéterminée, et commande, au moyen dudit premier
actionneur 21, un balayage entre lesdites première et
seconde valeurs extrêmes de l'angle d'azimut du déflec-
teur. A chaque position temporelle dans ladite trame
temporelle, le calculateur 20 est ainsi en mesure de
30 calculer la correction à appliquer à l'angle de site du
déflecteur, puisqu'il connaît la valeur de référence de
l'angle de site du déflecteur, c'est-à-dire l'angle de

2070874

- 1 site du déflecteur non corrigé et la valeur de l'angle d'azimut du déflecteur.

Lorsqu'un balayage à valeur de référence constante de l'angle de site du déflecteur a été effectué pour une
5 bande de rectangles 9.1ij, la même suite d'opérations se répète pour un angle de site de référence du déflecteur de valeur voisine, après transmission d'une commande appropriée audit second actionneur 23, aboutissant au balayage d'une bande de rectangles 9.1i(j+1) voisins de
10 ceux qui viennent d'être balayés, et ceci jusqu'à une seconde valeur extrême de référence prédéterminée de l'angle de site du déflecteur, correspondant à la fin de ladite trame temporelle.

Pour ce faire, à chaque instant à l'intérieur de la
15 trame temporelle, une mémoire 26 adressée par le séquenceur 25 et recevant ladite trame temporelle, fournit une valeur de référence d'angle de site du déflecteur SD et une valeur d'angle d'azimut du déflecteur AD. Cette valeur d'angle d'azimut du
20 déflecteur AD est appliquée au premier actionneur 21 et à un moyen de calcul 27 dudit calculateur 20, qui en calcule le quart du carré, dans le cas où le déflecteur 4 est un miroir défléchissant l'angle de site de faisceau d'une valeur double de la variation de son
25 angle de site du déflecteur, ce qui donne la valeur de la correction à appliquer sur la valeur de référence de l'angle de site du faisceau. Un additionneur 28 du calculateur 20 reçoit ladite valeur de la correction et l'ajoute à la valeur de référence de l'angle de site du
30 déflecteur SD, en provenance de la mémoire 26. Cet additionneur 28 fournit ainsi une valeur corrigée de l'angle de site du déflecteur qui est appliquée au second actionneur 23.

1 Par ailleurs, la correction n'étant une bonne
approximation de la valeur théorique que lorsque l'angle
d'incidence du faisceau incident 10 sur la surface du
champ 9 n'est pas trop éloigné de la perpendiculaire,
5 cette correction perd de la précision à mesure que
diminue cet angle d'incidence, ce qui fait que, dans un
tel cas, il peut être plus avantageux d'apporter une
correction précise pour les grandes déflexions du
faisceau incident 10, quitte à tolérer un défaut,
10 d'amplitude limitée, pour les angles proches de
l'incidence normale. Cela peut ainsi amener à ne pas
utiliser le coefficient un quart pondérant la valeur
théorique du carré de l'angle d'azimut du déflecteur,
mais à utiliser un autre coefficient, ce qui donnera un
15 autre cercle 15 de rayon différent.

Les réalisations de l'invention au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme suit:

- 5 1. Procédé pour le balayage d'un champ (9) observé par un détecteur photosensible plan (1), comportant plusieurs colonnes d'éléments photosensibles (2), le balayage étant accompli au moyen d'un déflecteur (4) optique recevant un faisceau incident (10) et dirigeant un faisceau défléchi (11)
- 10 vers ledit détecteur photosensible (1) à travers un dispositif optique de focalisation (5), ledit déflecteur (4) étant susceptible de tourner, à la fois, autour d'un premier axe de rotation (6) colinéaire à l'axe dudit dispositif optique de focalisation (5) et autour d'un second axe de
- 15 rotation (7) perpendiculaire au premier axe de rotation (6), caractérisé en ce que :
- pour chaque valeur donnée à l'angle du déflecteur (4) autour dudit premier axe de rotation (5), on calcule le carré de la valeur dudit angle du déflecteur (4) autour
 - 20 dudit premier axe de rotation (6);
 - on ajoute, à la valeur de l'angle du déflecteur (4) relatif à sa rotation autour dudit second axe de rotation (7), une correction sous forme d'une quantité proportionnelle au carré de la valeur de l'angle du
 - 25 déflecteur (4) relatif à sa rotation autour du premier

axe de rotation (6), obtenant ainsi une valeur corrigée d'angle du déflecteur (4), relativement au second axe de rotation (7); et

- on positionne ledit déflecteur (4) en appliquant ladite
5 valeur corrigée d'angle du déflecteur (4), relativement au second axe de rotation (7).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ledit déflecteur (4) est un miroir, caractérisé en ce que ladite
10 correction est égale au quart du carré de la valeur de l'angle dudit miroir (4) autour dudit premier axe de rotation (6).

3. Dispositif disposé devant une optique de focalisation (5)
15 dirigée sur un détecteur (1) pourvu d'une surface photosensible comportant plusieurs colonnes d'éléments photosensibles (2), ledit dispositif comprenant :

- un déflecteur optique (4) recevant un faisceau lumineux incident (10) et dirigeant un faisceau lumineux défléchi
20 (11) vers ledit détecteur (1), ledit déflecteur optique (4) ayant une première articulation (22) lui permettant de tourner autour d'un premier axe de rotation (6) qui est colinéaire avec ledit axe optique de l'optique de focalisation (5), et ayant une seconde articulation (24)

lui permettant de tourner autour d'un second axe de rotation (7) perpendiculaire audit premier axe de rotation (6) ;

- un premier actionneur (21) apte à entraîner ledit
5 déflecteur (4) en rotation autour dudit premier axe de rotation (6) ;
 - un second actionneur (23) apte à entraîner ledit
 déflecteur (4) en rotation autour dudit second axe de rotation (7) ; et
 - 10 - un calculateur (20) apte à commander respectivement
 lesdits premier (21) et second (23) actionneurs ;
- caractérisé en ce que ledit calculateur (20) comporte des moyens (25, 26, 27, 28) de correction aptes, pour tout angle du faisceau lumineux incident (10) relatif à la rotation
15 autour du premier axe de rotation (6), à calculer et à appliquer, audit second actionneur (23), une correction proportionnelle au carré de la valeur dudit angle du faisceau lumineux incident (10) relatif à la rotation du déflecteur (4) autour du premier axe de rotation.

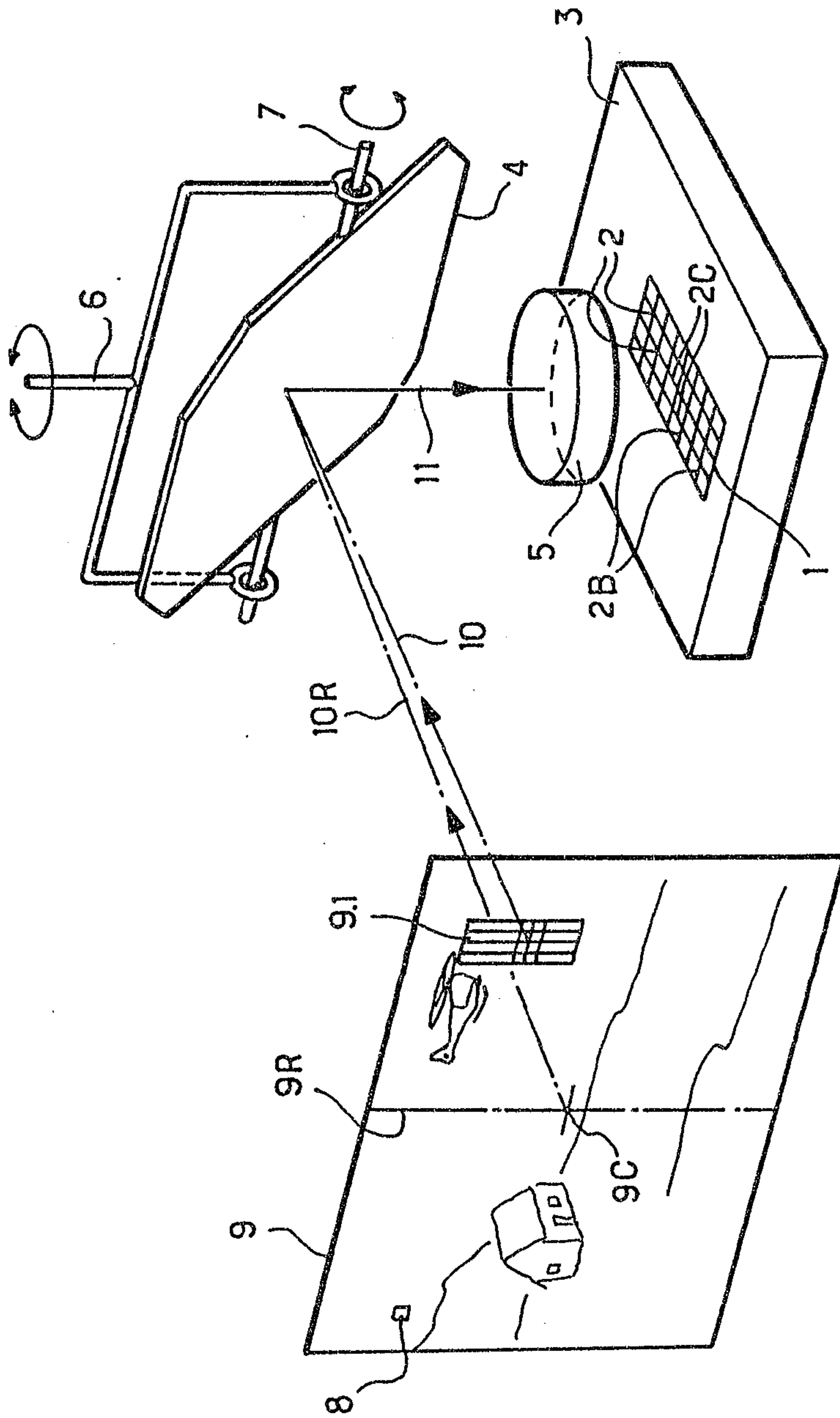


FIG. 1

Agent
Pierre Laperance

FIG. 2

2 / 3

2070874

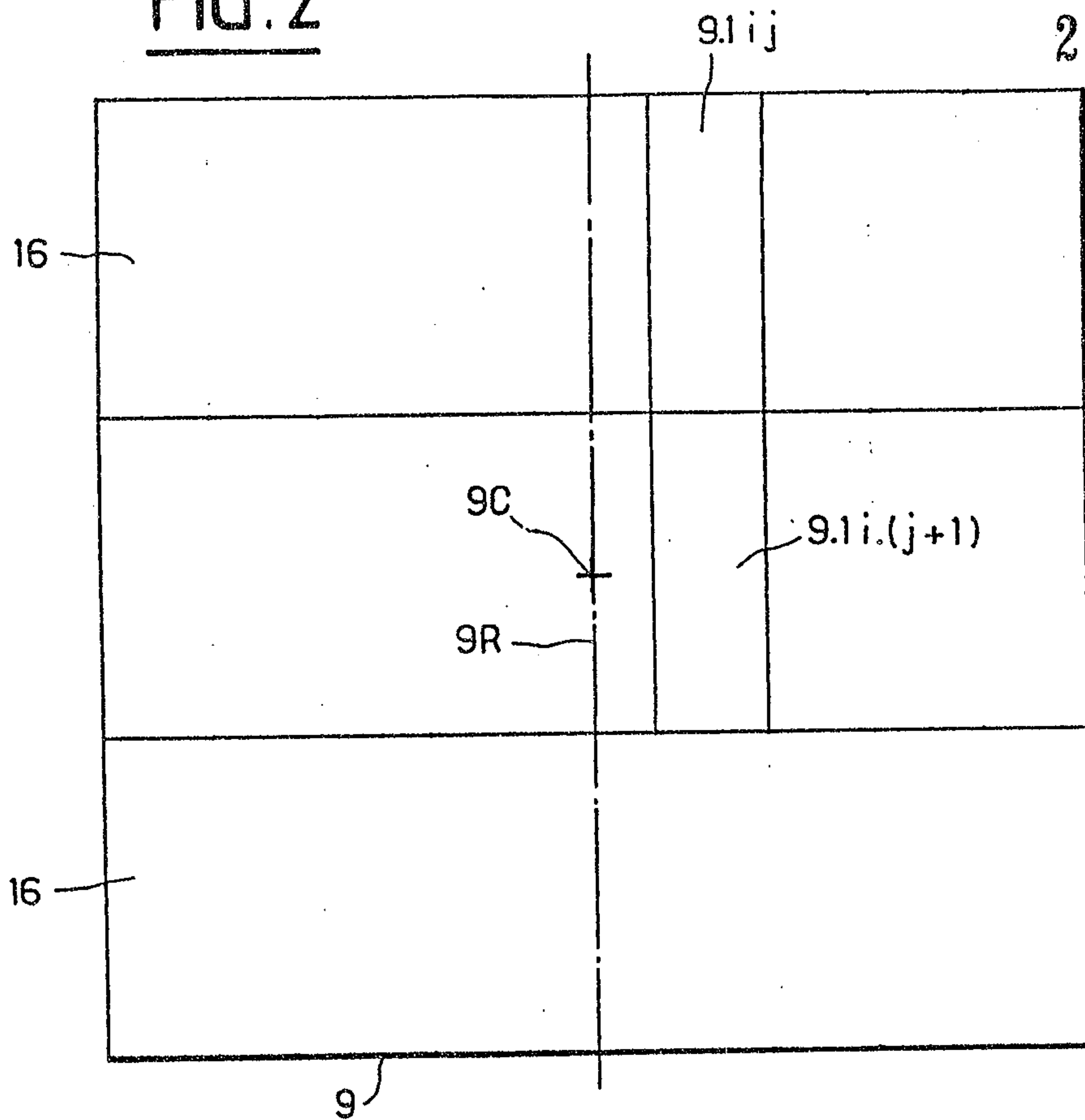
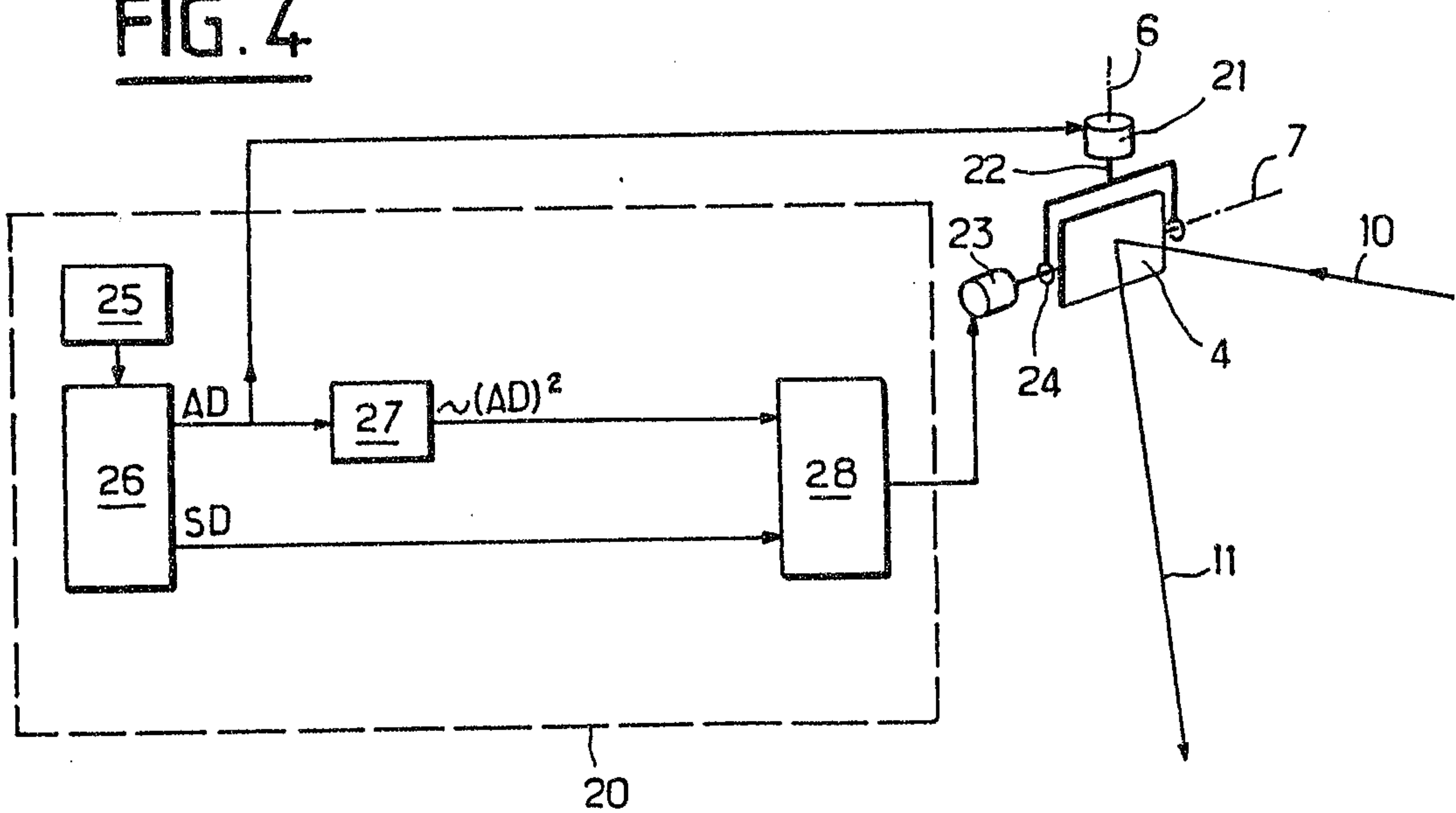


FIG. 4



Agent
Pierre Espérance

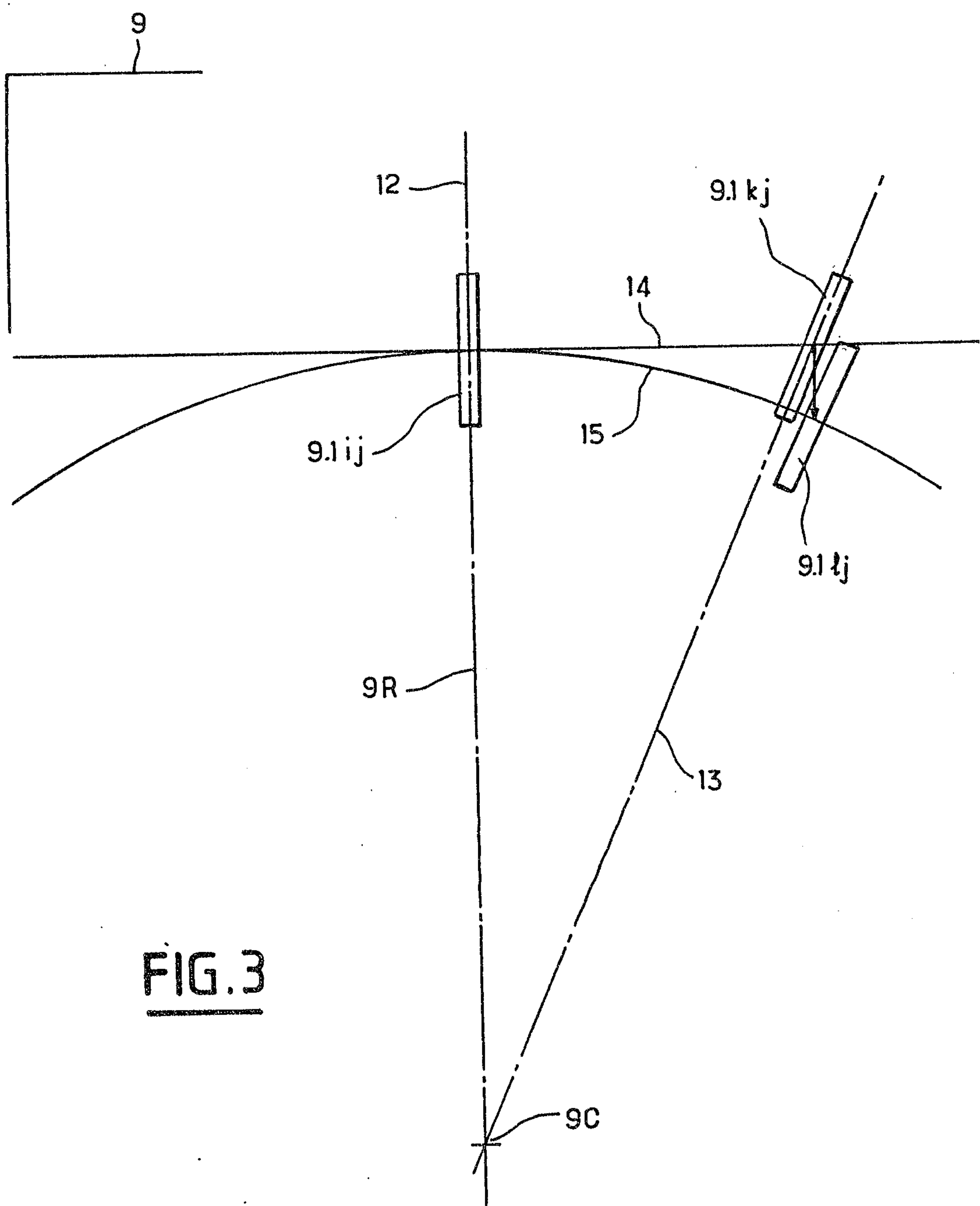


FIG.3

Agent,
Pierre Lepere

