

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication : 2 860 623  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : 03 11659

51) Int Cl<sup>7</sup> : G 06 F 19/00, G 05 D 1/12, 1/10, H 04 N 5/232 //  
G 06 F 165:00

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 06.10.03.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 08.04.05 Bulletin 05/14.

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

60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71) Demandeur(s) : MBDA FRANCE Société anonyme —  
FR.

72) Inventeur(s) : LONGUET BERNARD et TENEZE  
BERNARD.

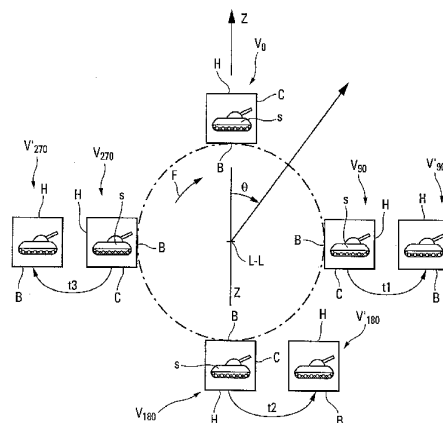
73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET BONNETAT.

54) PROCÉDE DE PRISE DE VUES A BORD D'UN CORPS VOLANT TOURNANT ET SYSTEME LE METTANT EN  
OEUVRE.

57) - Procédé de prise de vues à bord d'un corps volant  
tournant et système le mettant en oeuvre.

- Selon l'invention, les vues ( $V_0$ ,  $V_{90}$ ,  $V_{180}$ ,  $V_{270}$ ) sont  
prises à des positions angulaires prédéterminées dudit  
corps volant par un appareil rigidement fixé à l'avant de ce-  
lui-ci et lesdites vues subissent une transformation géomé-  
trique d'image en vue de leur affichage.



FR 2 860 623 - A1



La présente invention concerne un procédé pour la formation, sur un afficheur disposé à poste fixe, d'images successives d'une scène vers laquelle se déplace un corps volant, en rotation autour de son axe longitudinal. Elle concerne également un système mettant en œuvre ce procédé.

5 Quoique non exclusivement, l'invention est particulièrement appropriée au guidage d'un missile d'attaque tournant, en direction d'une cible et elle sera plus spécialement expliquée ci-après en rapport avec cette application.

10 On sait que de tels missiles tournants sont lancés et guidés vers leur cible (par exemple un char) au moyen d'un poste de tir, disposé à poste fixe, pourvu d'un appareil de prise de vues et d'un afficheur. Ainsi, un opérateur peut observer sur ledit afficheur les images successives de la scène dans laquelle se trouve ladite cible, images qui sont adressées audit afficheur par ledit appareil de prise de vues et qui servent à l'opérateur  
15 pour guider ledit missile vers la cible.

Un tel système présente l'inconvénient que le missile lui-même apparaît sur lesdites images, de sorte que les flammes et/ou les fumées émises par son propulseur cachent en partie ladite scène, ce qui peut nuire à la précision du guidage dudit missile.

20 Pour tenter de remédier à un tel inconvénient, on pourrait penser, par analogie avec certains missiles stabilisés en roulis sur leur trajectoire, à monter une caméra à bord dudit missile tournant. Mais alors il serait indispensable de prévoir une plate-forme stabilisée en roulis pour recevoir ladite caméra. Or, le coût d'une telle plate-forme stabilisée est important et il ne  
25 serait pas conforme au bon sens d'en utiliser une à bord d'un missile dont la destruction est inéluctable au premier usage.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients.

A cette fin, selon l'invention, le procédé pour la formation, sur un afficheur disposé à un poste fixe, d'images successives d'une scène vers laquelle se déplace un corps volant en rotation autour de son axe longitudinal, ledit corps volant communiquant avec ledit poste fixe grâce à des moyens de liaison, est remarquable en ce que :

- 5 – on fixe rigidement un appareil de prise de vues à l'avant dudit corps volant, de façon que ledit appareil de prise de vues tourne avec ledit corps volant autour dudit axe longitudinal ;
- 10 – pendant chaque tour de la rotation dudit corps volant autour dudit axe longitudinal, on prend, avec ledit appareil, plusieurs vues de ladite scène correspondant chacune à une position angulaire prédéterminée dudit corps volant autour dudit axe longitudinal, de sorte que les contours desdites vues sont inclinés de façons différentes les uns par rapport aux autres et que, dans chaque vue, l'image de ladite scène et ledit contour occupent une position relative qui dépend de ladite position angulaire prédéterminée correspondante dudit corps volant et qui est différente de celle des autres vues ;
- 15 – parmi lesdites vues, on détermine une vue de référence dans laquelle ladite position relative entre l'image de la scène et le contour est considérée comme une position relative de référence ;
- 20 – dans chaque vue, autre que la vue de référence, on applique à l'image de ladite scène un traitement de transformation géométrique d'image pour que la position relative de l'image transformée de ladite scène par rapport au contour soit semblable à ladite position relative de référence ; et
- 25

- on affiche successivement sur ledit afficheur ladite vue de référence et lesdites vues ayant subi ledit traitement de transformation géométrique d'image.

5 Ainsi, l'image dudit corps volant ne peut se trouver sur lesdites vues et il n'est pas nécessaire de prévoir une plate-forme stabilisée sur ledit corps volant tournant.

Un système mettant en œuvre le procédé de l'invention et comportant :

- au moins un corps volant, tournant autour de son axe longitudinal lorsqu'il vole ;
  - un poste fixe, muni d'un afficheur apte à afficher des images successives d'une scène vers laquelle se déplace en tournant ledit corps volant ;
  - et
  - des moyens de liaison permettant les communications entre ledit corps
- 15 volant et ledit poste fixe,
- est remarquable en ce qu'il comporte de plus :
- un appareil de prise de vues, fixé rigidement à l'avant dudit corps volant pour observer ladite scène ;
  - des moyens pour la commande dudit appareil de prise de vues à cha-
- 20 cune de plusieurs positions angulaires prédéterminées dudit corps volant autour dudit axe longitudinal ; et
- des moyens de traitement de transformation géométrique d'image permettant de présenter les vues prises par ledit appareil à des positions angulaires différentes avec une position relative semblable de l'image de
- 25 ladite scène par rapport au contour desdites vues.

De préférence, lesdits moyens de commande de l'appareil de prise de vues sont constitués par un système gyroscopique monté à bord dudit corps volant et sensible à la rotation de ce dernier contour de son axe longitudinal.

En revanche, pour des raisons évidentes de charge utile à bord du corps volant, il est avantageux que lesdits moyens de traitement d'image soient disposés au poste fixe. Dans ce cas, la liaison entre ledit appareil de prise de vues et lesdits moyens de traitement d'image peut être réalisée  
5 par lesdits moyens de liaison entre ledit corps volant et ledit poste fixe.

Par ailleurs, il est avantageux que le fonctionnement desdits moyens de traitement d'image soit commandé par ledit système gyroscopique par l'intermédiaire desdits moyens de liaison entre ledit corps volant et ledit poste fixe.

10 En cas d'un éclairage de ladite scène insuffisant pour des prises de vues satisfaisantes de ladite scène, le système conforme à la présente invention peut comporter des moyens d'illumination, montés à bord dudit corps volant et aptes à éclairer ladite scène. Le fonctionnement desdits  
15 moyens d'illumination peut être synchronisé avec celui dudit appareil de prise de vues. De préférence, lesdits moyens d'illumination sont intégrés à ce dernier.

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

20 La figure 1 illustre, de façon schématique, un système faisant application du procédé conforme à la présente invention.

La figure 2 est le schéma synoptique dudit système.

La figure 3 illustre schématiquement le fonctionnement du système des figures 1 et 2.

25 Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un missile d'attaque M volant en direction d'une cible T, faisant partie, avec d'autres éléments E (dont un seul est représenté), d'une scène S. De plus, le missile M tourne autour de son axe longitudinal L-L, comme cela est illustré par la flèche circulaire F des figures 1 à 3.

Le missile M est lancé et guidé à partir d'un poste de tir PT, servi par au moins un opérateur (non représenté). Le missile M et le poste de tir PT sont reliés l'un à l'autre par une liaison 1, permettant l'échange d'informations. Une telle liaison 1 peut être réalisée par ondes hertziennes ou par un câble, électrique ou optique, se déroulant dudit missile M.

Le missile M porte, dans sa pointe avant, une caméra 2, par exemple électronique de type CCD ou CMOS, observant la scène S, de laquelle elle reçoit des rayons lumineux R. Eventuellement, ledit missile M comporte un illuminateur --éventuellement incorporé à la caméra 2-- éclairant ladite scène S, à laquelle il adresse des rayons lumineux I.

Par ailleurs, le poste de tir comporte un afficheur 3, sur lequel apparaissent les images de la scène S, prises par la caméra 2 et transmises audit afficheur 3 par la liaison 1.

De façon usuelle, dans le missile M est de plus prévu un système gyroscopique 4, nécessaire aux mesures écartométriques concernant ledit missile. Par construction, le système gyroscopique 4 est apte à délivrer la valeur instantanée  $\theta$  de l'angle de rotation du missile M par rapport à la verticale Z-Z (figure 3).

La caméra 2 est commandée par le système gyroscopique 4 de façon que, à chaque tour dudit missile autour de son axe longitudinal L-L, ladite caméra prenne une image  $V_0$ ,  $V_{90}$ ,  $V_{180}$  et  $V_{270}$  de la scène S lorsque l'angle  $\theta$  prend chacune des valeurs  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  et  $270^\circ$  (voir la figure 3).

Ainsi, si la vitesse de rotation du missile M est comprise entre 5 et 10 tours par seconde, la caméra 2 prend de 20 à 40 images par seconde.

Pour éviter le flou des images, celles-ci sont acquises en un temps très court, en mode connu dit "snap shot", selon lequel on réalise une acquisition simultanée des images sur tous les pixels de la matrice sensible de la caméra 2, pendant un faible temps d'intégration.

Par ailleurs, le poste de tir PT comporte un dispositif d'acquisition d'images 5, recevant les images --sous forme électronique-- prises par la caméra 2 et transmises par la liaison 1. Il comporte de plus un dispositif de transformation géométrique d'images 6, intercalé entre le dispositif d'acquisition 5 et l'afficheur 3. Le dispositif de transformation géométrique d'images, généralement désigné par la dénomination WAPER, peut comporter, entre autres, le composant TMC 2301, fabriqué par la société américaine TRW LSI et désigné par l'appellation Image Resampling Sequencer.

Tout comme la caméra 2, le dispositif de transformation géométrique d'images 6 est séquencé par des signaux de séquencement provenant du système gyroscopique 4 et véhiculés par la liaison 1, comme symbolisé par la liaison 7.

Ainsi, comme cela est illustré par la figure 3, au cours d'un tour du missile M autour de son axe longitudinal L-L, la caméra 2 prend :

- une vue de référence  $V_0$  sur laquelle apparaît l'image s (représentée uniquement par la silhouette de la cible T sur la figure 3) de la scène S, correspondant à  $\theta=0^\circ$ , dont le contour C présente un bord inférieur B et un bord supérieur H ;
- une vue  $V_{90}$  correspondant à  $\theta=90^\circ$ , dont l'orientation a tourné de  $90^\circ$  par rapport à la vue de référence  $V_0$ , de sorte que maintenant les bords latéraux gauche et droit du contour C de ladite vue  $V_{90}$  correspondent respectivement aux bords inférieur B et supérieur H du contour C de la vue de référence  $V_0$  ;
- une vue  $V_{180}$  correspondant à  $\theta=180^\circ$ , dont l'orientation a tourné de  $180^\circ$  par rapport à la vue de référence  $V_0$ , de sorte que maintenant les bords supérieur et inférieur du contour C de ladite vue  $V_{180}$  corres-

pondent respectivement aux bords inférieur B et supérieur H du contour C de la vue de référence  $V_0$  ; et

- une vue  $V_{270}$  correspondant à  $\theta = 270^\circ$ , dont l'orientation a tourné de  $270^\circ$  par rapport à la vue de référence  $V_0$ , de sorte que maintenant les bords latéraux gauche et droit du contour C de ladite vue  $V_{270}$  correspondent respectivement aux bords supérieur H et inférieur B du contour C de la vue de référence  $V_0$ .

Pour assurer que, sur l'afficheur 3, la position relative de l'image s de la scène S et du contour C soit la même dans lesdites vues  $V_0$ ,  $V_{90}$ ,  $V_{180}$  et  $V_{270}$ , le dispositif de transformation géométrique d'images 6 transforme :

- par une transformation t1, la vue  $V_{90}$  en une vue  $V'_{90}$ , dans laquelle l'image s de la scène S est tournée de  $90^\circ$ , de façon que les bords inférieur et supérieur du cadre C de cette vue  $V'_{90}$  correspondent respectivement aux bords inférieur B et supérieur H de la vue de référence  $V_0$  ;
- par une transformation t2, la vue  $V_{180}$  en une vue  $V'_{180}$ , dans laquelle l'image s de la scène S est tournée de  $180^\circ$ , de façon que les bords inférieur et supérieur du cadre C de cette vue  $V'_{180}$  correspondent respectivement aux bords inférieur B et supérieur H de la vue de référence  $V_0$  ; et
- par une transformation t3, la vue  $V_{270}$  en une vue  $V'_{270}$ , dans laquelle l'image s de la scène S est tournée de  $270^\circ$ , de façon que les bords inférieur et supérieur du cadre C de cette vue  $V'_{270}$  correspondent respectivement aux bords inférieur B et supérieur H de la vue de référence  $V_0$ .



Ainsi, les vues  $V_0$ ,  $V'_{90}$ ,  $V'_{180}$  et  $V'_{270}$  peuvent apparaître successivement sur l'afficheur 3 en donnant à l'opérateur l'impression de la continuité des images de la scène S.

5           Eventuellement, dans le cas défavorable d'un très faible éclairement de la scène S, les moyens d'illumination incorporés à l'appareil de prise de vues 2 sont mis en fonctionnement pour éclairer (rayons lumineux I) la scène S et augmenter l'éclairement de celle-ci en synchronisme avec les prises de vues dudit appareil 2. Ces moyens d'illumination comportent  
10           avantageusement une diode laser ou un laser Vcsel comme composant d'illumination.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé pour la formation, sur un afficheur (3) disposé à un poste fixe (PT), d'images successives (s) d'une scène (S) vers laquelle se déplace un corps volant (M) en rotation autour de son axe longitudinal (L-L), ledit corps volant (M) communiquant avec ledit poste fixe (PT) grâce à des moyens de liaison (1),

caractérisé en ce que :

– on fixe rigidement un appareil de prise de vues (2) à l'avant dudit corps volant (M), de façon que ledit appareil (2) tourne avec ledit corps volant (M) autour dudit axe longitudinal (L-L) ;

– pendant chaque tour de la rotation dudit corps volant (M) autour dudit axe longitudinal (L-L), on prend, avec ledit appareil (2), plusieurs vues de ladite scène (S) correspondant chacune à une position angulaire prédéterminée dudit corps volant autour dudit axe longitudinal, de sorte que les contours (C) desdites vues sont inclinés de façons différentes les uns par rapport aux autres et que, dans chaque vue, l'image (s) de ladite scène (S) et ledit contour (C) occupent une position relative qui dépend de ladite position angulaire prédéterminée correspondante dudit corps volant (M) et qui est différente de celle des autres vues ;

– parmi lesdites vues, on détermine une vue de référence ( $V_0$ ) dans laquelle ladite position relative entre l'image (s) de la scène (S) et le contour (C) est considérée comme une position relative de référence ;

– dans chaque vue, autre que la vue de référence, on applique à l'image (s) de ladite scène (S) un traitement de transformation géométrique d'image pour que la position relative de l'image transformée de ladite scène par rapport au contour soit semblable à ladite position relative de référence ; et

- on affiche successivement sur ledit afficheur (3) ladite vue de référence et lesdites vues ayant subi ledit traitement de transformation géométrique d'image.

## 2. Système comportant :

- 5 – au moins un corps volant (M), tournant autour de son axe longitudinal (L-L) lorsqu'il vole ;
- un poste fixe (PT), muni d'un afficheur (3) apte à afficher des images d'une scène (S) vers laquelle se déplace en tournant ledit corps volant (M) ; et
- 10 – des moyens de liaison (1) permettant les communications entre ledit corps volant (M) et ledit poste fixe (PT), caractérisé en ce qu'il comporte de plus :
  - un appareil de prise de vues (2), fixé rigidement à l'avant dudit corps volant (M) pour observer ladite scène (S) ;
- 15 – des moyens (4) pour la commande dudit appareil de prise de vues (2) à chacune de plusieurs positions angulaires prédéterminées dudit corps volant (M) autour dudit axe longitudinal (L-L) ; et
- des moyens (6) de traitement de transformation géométrique d'image permettant de présenter les vues prises par ledit appareil (2) à des positions angulaires différentes avec une position relative semblable de
- 20 l'image (s) de ladite scène (S) par rapport au contour (C) desdites vues.

## 3. Système selon la revendication 2,

- caractérisé en ce que lesdits moyens (4) de commande de l'appareil de prise de vues (2) sont constitués par un système gyroscopique monté à
- 25 bord dudit corps volant (M) et sensible à la rotation de ce dernier contour de son axe longitudinal (L-L).

## 4. Système selon l'une des revendications 2 ou 3,

- caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement d'image (6) sont disposés au poste fixe (PT).

5. Système selon la revendication 4,  
caractérisé en ce que la liaison entre ledit appareil de prise de vues (2) et  
lesdits moyens de traitement d'image (6) est réalisée par lesdits moyens  
de liaison (1) entre ledit corps volant (M) et ledit poste fixe (PT).
- 5 6. Système selon les revendications 3 et 4,  
caractérisé en ce que le séquençement du fonctionnement desdits moyens  
de traitement d'image (6) est commandé par ledit système gyroscopique  
(4) par l'intermédiaire desdits moyens de liaison (1) entre ledit corps vo-  
lant (M) et ledit poste fixe (PT).
- 10 7. Système selon l'une des revendications 2 à 6,  
caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'illumination (2), montés à  
bord dudit corps volant (M) et aptes à éclairer ladite scène (S).

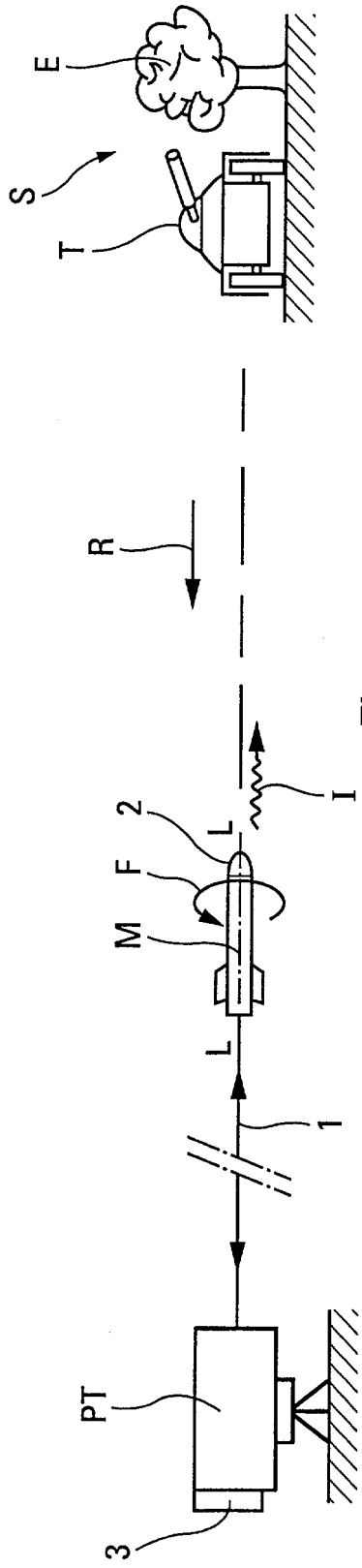


Fig. 1

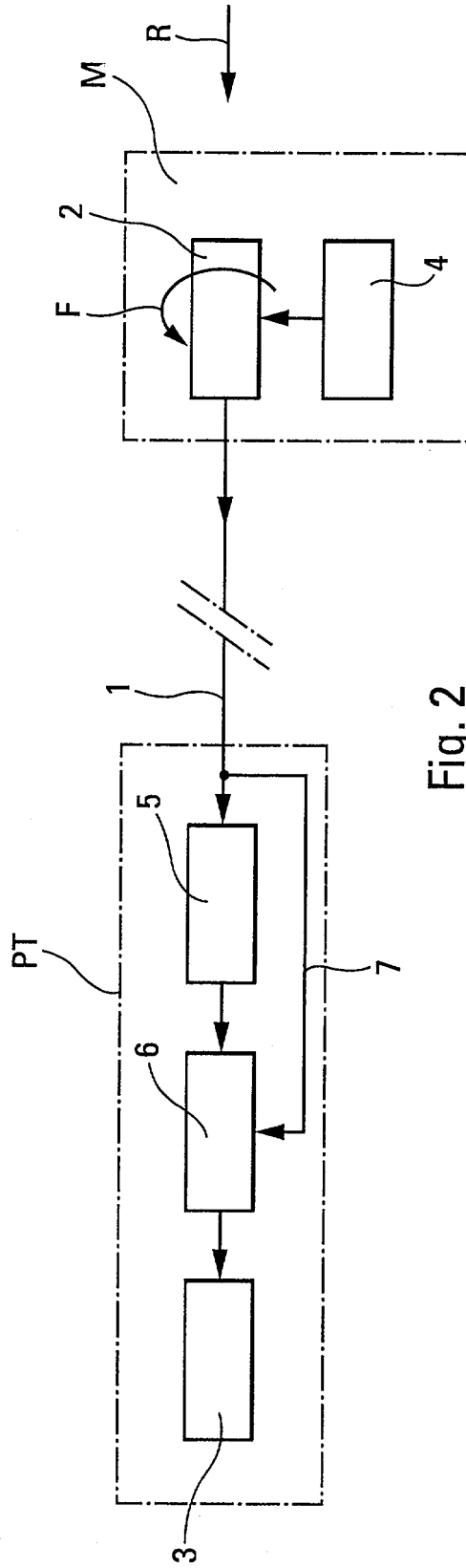


Fig. 2

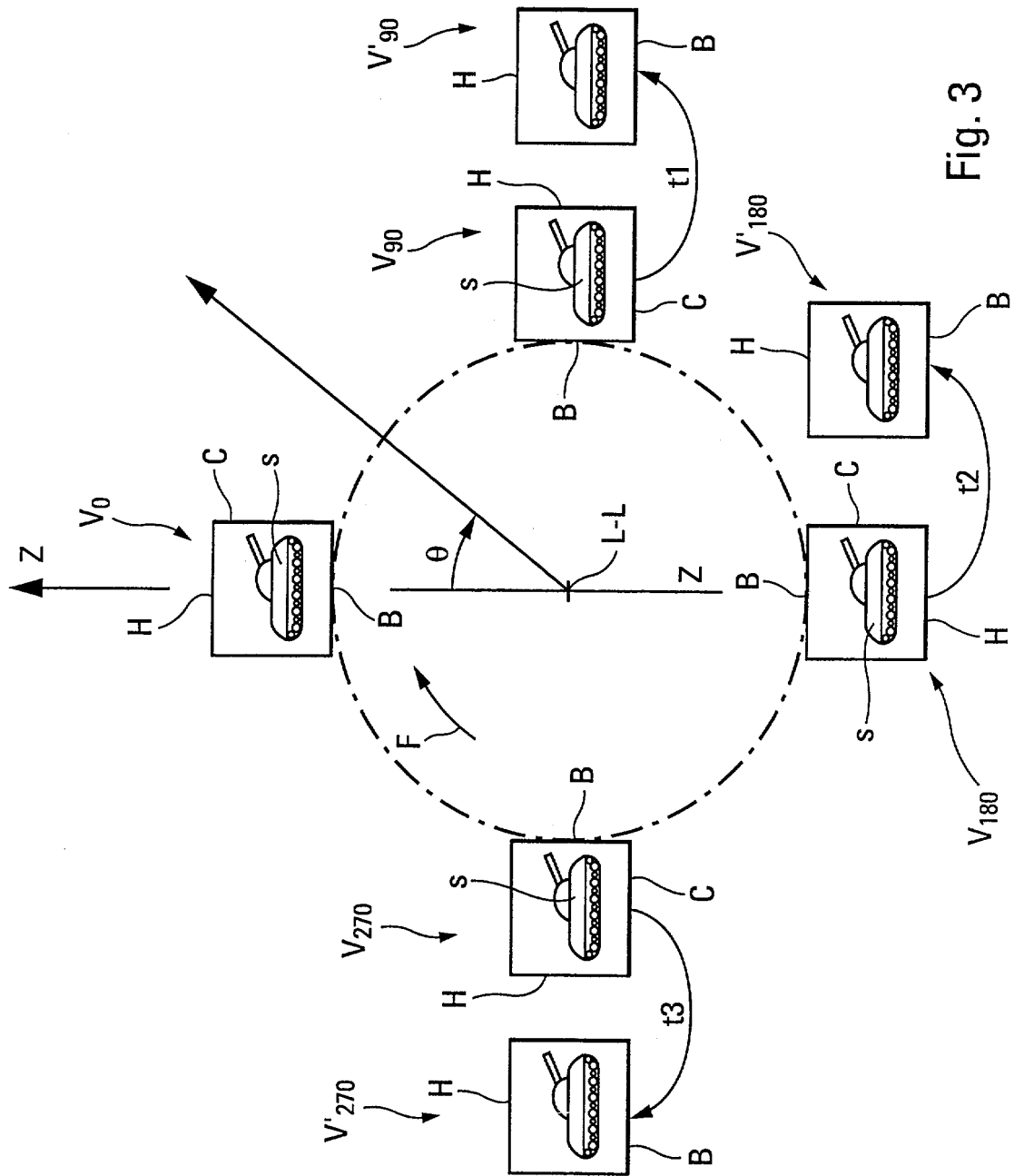


Fig. 3



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 644948  
FR 0311659

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes			
X	EP 0 447 080 A (ATOMIC ENERGY AUTHORITY UK) 18 septembre 1991 (1991-09-18) * revendications 1,3,8,9; figures 1,2 * * colonne 2, ligne 53 - colonne 3, ligne 4 *	1-6	G06F19/00 G05D1/12 G05D1/10 H04N5/232	
Y	-----	7		
X	US 4 637 571 A (HOLDER DONALD W ET AL) 20 janvier 1987 (1987-01-20) * revendication 1 * * colonne 1, ligne 52 - colonne 2, ligne 2 * * colonne 2, ligne 34 - ligne 50 * * colonne 4, ligne 5 - ligne 8 * * colonne 4, ligne 34 - ligne 38 *	1-6		
Y	-----	7		
Y	US 4 796 834 A (AHLSTROEM LARS G W) 10 janvier 1989 (1989-01-10) * revendication 1 *	7		
A	US 5 173 945 A (COQUELET CHRISTOPHE ET AL) 22 décembre 1992 (1992-12-22) * colonne 1, ligne 49 - ligne 68 * * colonne 4, ligne 63 - ligne 68 * * colonne 6, ligne 55 - colonne 7, ligne 2 *	1,2		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	EP 0 948 197 A (ZEISS OPTRONIK GMBH) 6 octobre 1999 (1999-10-06) * revendications 1,3,4,7 *	1,2		G06T
A	US 5 577 182 A (HAYASHI KAZUO) 19 novembre 1996 (1996-11-19) * document entier *			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur		
30 juin 2004		Deltorn, J-M		
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire				

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0311659 FA 644948**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 30-06-2004

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0447080	A	18-09-1991	EP 0447080 A1	18-09-1991
			FI 911139 A	11-09-1991
			GB 2244118 A	20-11-1991
-----				
US 4637571	A	20-01-1987	AUCUN	
-----				
US 4796834	A	10-01-1989	SE 423451 B	03-05-1982
			CA 1194188 A1	24-09-1985
			DE 3176941 D1	29-12-1988
			EP 0048067 A1	24-03-1982
-----				
US 5173945	A	22-12-1992	FR 2656700 A1	05-07-1991
			CA 2032412 A1	29-06-1991
			DE 69011831 D1	29-09-1994
			EP 0435768 A1	03-07-1991
			ES 2060989 T3	01-12-1994
			JP 3114939 B2	04-12-2000
			JP 4212700 A	04-08-1992
-----				
EP 0948197	A	06-10-1999	DE 19814951 A1	04-11-1999
			EP 0948197 A2	06-10-1999
-----				
US 5577182	A	19-11-1996	JP 3166447 B2	14-05-2001
			JP 7121693 A	12-05-1995
-----				