

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11.04.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 16.10.92 Bulletin 92/42.

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) : S A T (Société Anonyme de  
Télécommunications) — FR.

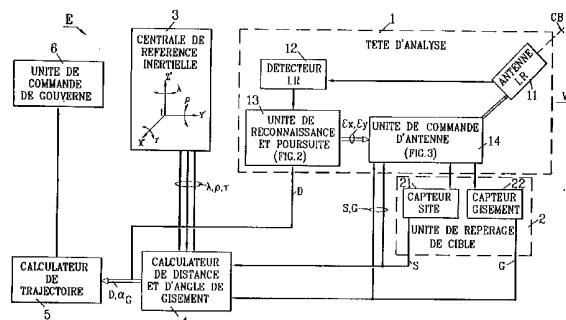
⑦2 Inventeur(s) : Boudoux d'Hautefeuille Marie, Bernard  
et Lemagnen Jean-Pierre, Charles.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Martinet & Lapoux.

⑤4 Procédé d'autoguidage d'un engin vers une cible par mesure de distance.

⑤7 L'engin (E) comprend une unité de reconnaissance et poursuite (13) qui reçoit une image infrarouge afin d'en extraire des objets ayant des caractéristiques identiques à des cibles (CB) prédéterminées. Lorsqu'une identification est établie, l'unité de reconnaissance et poursuite (13) commande alors l'unité de commande d'antenne (14) afin que l'objet identifié soit en permanence au centre de l'image reçue. L'unité de repérage (2) établit la position (S, G) de l'antenne (11) par rapport à l'engin (E) et la centrale de référence inertielle (3) établit la position de l'engin (E) par rapport à un repère inertiel afin de calculer (4) la direction ( $\alpha_G$ ) de la cible présumée dans le repère inertiel et en déduire la distance (D) séparant l'engin (E) de la cible présumée (CB). Cette information de distance (D) permet une autentication plus précise de la cible. Des moyens supplémentaires (5, 6) permettent d'orienter l'engin (E) en vue d'atteindre la cible (CB) suivant des critères prédéterminés.



**Procédé d'autoguidage d'un engin vers une cible  
par mesure de distance**

L'invention concerne de manière générale le guidage d'un engin vers une cible par changement de trajectoire de l'engin en vue d'atteindre la cible par localisation de celle-ci.

5 Dans un tel autoguidage, l'engin doit, compte tenu d'un certain nombre de paramètres, être en mesure de localiser la cible et d'effectuer un changement de direction pour s'orienter vers celle-ci dans le but de l'atteindre. L'un des paramètres essentiels, nécessaire à la localisation de la cible, est la distance séparant l'engin de la cible.

10 Selon la technique antérieure, l'engin mesure la distance engin-cible en émettant des ondes hyperfréquences vers la cible et en détectant des ondes réfléchies par la cible. La distance séparant la cible de l'engin est calculée en fonction du produit d'un retard entre l'instant d'émission et l'instant de réception des ondes réfléchies par la vitesse de propagation des ondes.

15 Un tel procédé de mesure est basé sur la réflexion d'une onde émise sur la cible en un écho et ne permet donc pas des détections furtives puisque dans le but de détecter une cible, l'engin émet un signal qui peut être perçu par la cible qui elle-même aura la possibilité de détecter l'engin. De plus, au voisinage du sol, particulièrement pour un engin tel qu'un missile autodirecteur mer-mer se déplaçant à une altitude de quelques mètres et pour une cible, telle qu'un navire sur la mer, les ondes émises et réfléchies subissent un affaiblissement en amplitude et une décroissance quasi-linéaire en phase.

20 Les écarts en amplitude entre les ondes émises et reçues affectent les performances de détection et le pouvoir de résolution angulaire. En outre, les écarts de phase réduisent la précision de la localisation des cibles. L'influence du sol sur un engin à basse altitude est donc non négligeable dans la détection des cibles basses.

30 D'autres paramètres, tels que la température et l'humidité,

ont des conséquences sur la portée des ondes hyperfréquences.

5 La présente invention vise à remédier aux inconvénients précités de mesure à basse altitude en faisant appel au rayonnement infrarouge pour mesurer indirectement la distance séparant la cible de l'engin en vue de l'autoguidage de ce dernier.

10 A cette fin, le procédé d'autoguidage d'un engin vers une cible, ledit engin comprenant des moyens mobiles de réception d'ondes électromagnétiques et parcourant initialement une trajectoire rectiligne à vitesse constante et sensiblement à l'altitude de la cible, ledit procédé comprenant un cycle suivant :

15 - détection d'une image de la cible dans une image reçue par les moyens de réception afin de repérer la cible dans un repère lié à l'engin et de poursuivre l'image de la cible,  
- détermination de l'attitude dudit repère lié par rapport à un repère inertiel lié à l'engin, et  
- calcul de l'angle de gisement de la cible dans le repère inertiel lié à l'engin et de la distance séparant l'engin de la cible pour  
20 déterminer la position de la cible par rapport à l'engin,

est caractérisé

25 - en ce que les ondes électromagnétiques sont des ondes infrarouges,  
- en ce que, après la détection de l'image de la cible, le cycle comprend la détermination de l'attitude des moyens mobiles de réception dans le repère lié à l'engin, l'orientation des moyens de réception en fonction de l'image de cible afin que l'image de cible soit contenue en permanence dans l'image reçue, et  
- en ce que le calcul de la distance est effectué en fonction de deux angles de gisement calculés pendant deux cycles successifs.

30

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante en référence aux dessins annexés correspondants dans lesquels :

- la Fig. 1 est un bloc-diagramme schématique de moyen d'autoguidage d'engin mettant en oeuvre le procédé selon l'invention;
- la Fig. 2 montre un bloc-diagramme d'une unité de reconnaissance et poursuite incluse dans une tête d'analyse de l'engin;
- 5 - la Fig. 3 montre une unité de commande de déplacement d'antenne incluse dans la tête d'analyse;
- la Fig. 4 représente un repère lié à l'engin dans lequel sont définis des angles de site et de gisement d'un axe antenne-cible;
- la Fig. 5 est un algorithme de cycle de calcul de la distance engin-cible; et
- 10 - la Fig. 6 montre géométriquement le déplacement de l'engin par rapport à la cible en vue du calcul de distance selon l'invention.

En référence à la Fig. 1, les moyens inclus dans un engin E et participant à l'autoguidage de celui-ci consistent essentiellement en une tête d'analyse 1, une unité de repérage de cible 2, une centrale de référence inertielle 3, un calculateur de distance et d'angle de gisement 4, un calculateur de trajectoire d'engin 5, et une unité de commande de gouverne d'engin 6.

20

La tête d'analyse 1 inclut essentiellement une antenne de détection 11 du genre système optique mobile infrarouge connu, un détecteur infrarouge 12, une unité de reconnaissance et poursuite 13, et une unité de commande de déplacement d'antenne 14.

25

L'antenne de détection 11 est montée sur le bâti de l'engin par l'intermédiaire d'un système à cardan par exemple. Le système à cardan autorise une mobilité spatiale de l'antenne 11 par rapport à deux directions orthogonales prédéterminées liées à l'engin, et est actionné par deux moteurs inclus dans l'unité de commande 14.

30

Initialement, l'antenne de détection 11 balaye l'espace sous la commande de l'unité de commande 14 pour rechercher une cible CB. Cette recherche est effectuée selon un programme mémorisé dans l'unité 13 et se traduit par une mobilité de l'antenne 11 actionnée

par les deux moteurs suivant un cycle prédéterminé.

Les ondes électromagnétiques infrarouges reçues par l'antenne de détection 11 sont transmises au détecteur infrarouge 12 dont le rôle est de détecter des images de l'espace balayé et d'en extraire des éléments prédéterminés intéressants. Un tel détecteur infrarouge 12 détecte, par exemple, des objets contrastés (objets chauds ou froids), des lignes droites, et des zones à forte densité de contours, les images représentant ces objets étant alors transmises à l'unité de reconnaissance et poursuite 13. Selon une réalisation préférée, le détecteur 12 comporte une mosaïque de 64 X 64 détecteurs élémentaires sensibles dans une bande de transmission atmosphérique du rayonnement infrarouge, permettant de générer en sortie du détecteur un signal d'image de la scène dans cette bande.

En référence à la Fig. 2, l'unité de reconnaissance et poursuite 13 comprend essentiellement une unité de contrôle et de calcul 131, une mémoire ROM de bibliothèque de cibles 132, deux mémoires RAM 133 et 134, une unité de formatage 135, une mémoire RAM de zones extraites 136, trois opérateurs d'extraction 137<sub>1</sub> à 137<sub>3</sub> et N opérateurs de calculs 138<sub>1</sub> à 138<sub>N</sub>. Un bus de données BD commun relie les mémoires 133, 134 et 136, l'unité de contrôle et de calcul, ainsi que les différents opérateurs 137<sub>1</sub> à 137<sub>3</sub> et 138<sub>1</sub> à 138<sub>N</sub>. L'unité 131 commande les différents opérateurs ou plus précisément leur actionnement en mode de traitement à travers un bus de commande BC.

Les images transmises par le détecteur infrarouge 12 sont appliquées à une entrée de l'unité de formatage 135. Cette dernière transcrit dans un format adapté lesdites images transmises afin qu'elles puissent être mémorisées puis traitées par les opérateurs 137<sub>1</sub> à 137<sub>3</sub> et l'unité 131 de l'unité de reconnaissance et poursuite 13. Les images "formatées" sont alors stockées alternativement dans la mémoire 133 et dans la mémoire 134 : tandis que la mémoire 133 est en cours de chargement, des premiers traitements sont réalisés par les opérateurs d'extraction 137<sub>1</sub> à 137<sub>3</sub> sur le contenu de la

mémoire 134, et réciproquement. Sur ces images stockées, les premiers traitements sont effectués par les opérateurs d'extraction 137<sub>1</sub> à 137<sub>3</sub> et consistent en une extraction dans l'image stockée de zones à plus fort éclairément. Ces zones extraites sont ensuite mémorisées dans la mémoire de zones extraites 136. Puis des seconds traitements sont réalisés par les opérateurs de calculs spécialisés 138<sub>1</sub> à 138<sub>N</sub> précisément sur les zones extraites mémorisées dans la mémoire 136. Ces opérateurs spécialisés effectuent chacun des calculs spécifiques respectifs, tels que des calculs statistiques, géométriques et radiométriques qui globalement constituent une analyse en composantes principales.

Les résultats de ces seconds traitements en composantes principales, complétés par les informations de distance D et d'angle de gisement  $\alpha_G$  calculés par le calculateur 4, comme on le verra ultérieurement, permettent de déduire des paramètres caractéristiques de la cible présumée, tels que longueur, hauteur, angle de présentation radiométrie, nombre de cheminées pour un navire, etc... et de les comparer à des caractéristiques de cibles préenregistrées dans la mémoire de bibliothèque de cibles 132. Les caractéristiques préenregistrées de cibles ont été obtenues par des techniques d'imagerie infrarouge. La comparaison précitée indique si la cible présumée s'identifie particulièrement à une cible préenregistrée. En cas d'identification, la cible est reconnue et l'unité de commande de gouverne 6 est activée afin d'atteindre la cible CB. Dans le cas contraire, une analyse d'image se poursuit jusqu'à reconnaître une autre cible présumée intéressante.

Dans le cas d'une comparaison positive, la position dans l'image de la zone reconnue comme cible est transmise à l'unité de contrôle et de calcul 131 ayant alors un rôle d'unité de poursuite en appliquant des signaux de commandes appropriés  $e_x$  et  $e_y$  à l'unité de commande 14 de manière à modifier l'orientation de l'antenne 11 vers la zone géographique correspondant à la zone d'extraction et plus précisément à maintenir la zone d'extraction au centre de

l'image infrarouge détectée.

5           Ainsi opérationnellement, l'unité de reconnaissance et  
poursuite 13 effectue en permanence une comparaison entre les images  
reçues et des caractéristiques préenregistrées de l'image d'une  
cible donnée CB. Les caractéristiques sont notamment les dimensions  
et le contour de la cible, et la direction et la distance estimées  
de la cible. Après reconnaissance des caractéristiques de la cible  
CB selon des critères connus en imagerie infrarouge, l'unité de  
reconnaissance 13 détermine les positions  $x_c$ ,  $y_c$  de la cible CB dans  
10 l'image reçue et les applique à l'unité de commande 14.

L'unité de reconnaissance et poursuite 13 repère à chaque  
instant la position d'un objet dans l'image reçue, où l'objet  
représente les caractéristiques préenregistrées de la cible.

15           Cette unité de reconnaissance et poursuite 13 localise ainsi  
la cible CB pour une position donnée de l'antenne 11. Un "glissement"  
de l'objet dans l'image est détecté par l'unité de reconnaissance  
et poursuite 13 qui "suit" l'objet dans l'image. L'unité 13 établit  
des signaux électriques de déplacement d'objet  $x_c$ ,  $y_c$  qui sont  
appliqués à l'unité de commande 14 pour repositionner l'antenne 11  
20 afin que l'objet possède sensiblement en permanence la même position  
dans l'image.

Les signaux électriques appliqués à l'unité de commande 14 sont  
destinés à repositionner l'antenne 11 en terme de site S et de  
gisement G pour asservir la position de l'antenne 11 à la cible CB.  
25 A ce stade, la tête d'analyse 1 est "accrochée" sur la cible CB et,  
l'unité de repérage 2 établit en permanence la direction de la cible  
CB par rapport à l'orientation de l'engin.

30           En référence à la Fig. 3, l'unité de commande de déplacement  
14 est sous la forme d'une boucle d'asservissement de type connue  
pour asservir convenablement et de manière stable l'antenne à la  
position  $x_c$ ,  $y_c$  souhaitée. La boucle d'asservissement comprend un  
amplificateur de gain 143, un dérivateur 142 et un comparateur 144.

Les signaux électriques des mesures instantannées de site  $S$  et de gisement  $G$  établies par l'unité de repérage de cible 2 sont comparées avec les signaux de déplacement d'objet  $e_x, e_y$  afin d'asservir la position de l'antenne 11 à la cible CB.

5 L'unité de repérage 2 comprend notamment deux capteurs 21 et 22 reliés à l'unité de commande 14 pour capter la position de l'antenne 11. L'un 21 des capteurs produit un signal électrique représentatif du site  $S$  de la direction engin-cible  $E - CB$  correspondant à la direction de l'antenne 11 par rapport à un repère cartésien prédéterminé  $IX'Y'Z'$  d'axes  $IX', IY'$  et  $IZ'$  lié à l'engin 10  $E$ . L'autre capteur 22 produit un autre signal électrique représentatif du gisement  $G$  de la direction engin-cible  $E - CB$  par rapport au repère lié à l'engin. Ces deux signaux sont traités dans l'unité de repérage afin de les transmettre en parallèle et sous 15 forme numérique au calculateur 4.

Une centrale de référence inertielle 3 est analogue à un dispositif à gyromètres classiques. Elle détermine la position du repère prédéterminé  $IX'Y'Z'$  lié à l'engin par rapport à un repère fixe galiléen de référence  $OXYZ$  lié à la terre. Cette détermination 20 est traduite par trois angles  $\lambda, \rho, \tau$ . Ces angles sont transmis en parallèle et sous forme de signaux numériques par la centrale inertielle 3 au calculateur 4.

Le calculateur 4 calcule cycliquement la distance  $D$  entre l'engin  $E$  et la cible CB et l'angle de gisement  $\alpha_G$  de la direction 25 engin-cible  $E - CB$  dans le repère de référence  $OXYZ$ , en fonction des variables  $\lambda, \rho, \tau, S$  et  $G$ . Le second calculateur 5 détermine la trajectoire finale de l'engin  $E$  en fonction des variables  $D$  et  $\alpha_G$  afin de transmettre des instructions de guidage d'engin à l'unité de commande de gouverne 6. L'unité 6 oriente, en conséquence, l'engin 30 suivant la trajectoire calculée vers la cible.

Les calculateurs 4 et 5 sont de préférence conçus sous forme de microprocesseurs. Les différentes phases de calcul entrant dans le procédé d'autoguidage selon l'invention sont décrites ci-après.



En référence à la Fig. 4, le repérage de la position de l'antenne 11 réalisé par les deux capteurs de position 21 et 22 de l'unité de repérage 2 lorsque la tête d'analyse 1 est "accrochée" sur la cible, permet de connaître l'angle de site  $S$  et l'angle de gisement  $G$  de la position de l'antenne 11 dans le repère cartésien  $IX'Y'Z'$  mobile par rapport au repère de référence  $OXYZ$ , et lié à l'engin  $E$ . Pour une attitude quelconque de l'antenne 11, les angles  $S$  et  $G$  sont définis par rapport à l'axe  $(A, CB)$  d'orientation de l'antenne 11 et à la projection  $AX''$  de cet axe sur le plan  $IX'Y'$  dans le repère mobile  $IX'Y'Z'$ .  $A$  désigne un point fixe dans le bâti de l'engin où les axes de rotation de l'antenne 11 dans le système à cardan concourent, et est situé dans le plan  $IX'Y'$ . L'angle de site  $S$  indiqué par le capteur 21 est l'angle orienté entre les axes orientés  $AX''$  et  $(A, CB)$ . L'angle de gisement  $G$  indiqué par le capteur 22 est l'angle orienté entre les axes orientés  $IX'$  et  $AX''$ .

Le positionnement de l'antenne 11 est effectué comme décrit précédemment par les deux moteurs agissant sur le système à cardan, l'antenne 11 étant solidaire de l'extrémité d'un arbre de support d'un tel système. L'unité de commande 14 commande alors les deux moteurs qui positionnent l'antenne 11 dans une direction telle que la cible  $CB$  soit axée en permanence dans l'angle solide vu par l'antenne 11.

Les deux capteurs de position 21 et 22 établissent cycliquement la position de l'antenne 11 dans le repère  $IX'Y'Z'$  mobile et lié à l'engin  $E$  sous la forme des deux signaux électriques transmis au calculateur 4, et représentatifs de l'angle de gisement  $G$  et de l'angle de site  $S$ .

Le dispositif à gyromètres, inclus dans la centrale de référence inertielle 3, détermine cycliquement la position du repère mobile  $IX'Y'Z'$  par rapport au repère fixe  $OXYZ$ . Les gyromètres sont fréquemment utilisés en navigation aérienne pour indiquer des changements de direction.

La centrale de référence inertielle 3 comprend trois gyromètres disposés selon les trois axes  $IX'$ ,  $IY'$  et  $I'Z'$  du repère mobile  $IX'Y'Z'$  et passant par le point I qui est le centre d'inertie de l'engin E. Grâce à la conjugaison des mesures dans les trois gyromètres, la centrale 3 évalue cycliquement l'attitude de l'engin par rapport à la terre en fonction de l'angle de lacet  $\lambda$ , l'angle de roulis  $\rho$  et l'angle de tangage  $\tau$  de l'engin E par rapport au repère fixe OXYZ sous la forme de trois signaux électriques respectifs représentatifs de ces trois angles et appliqués au calculateur 4. Il est à noter que les trois angles  $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $\tau$  définissent complètement la position de l'engin E par rapport au repère fixe OXYZ.

Les deux signaux électriques analogiques établis par l'unité de repérage 2 ainsi que les trois signaux électriques analogiques établis par la centrale de référence inertielle 3, sont numérisés cycliquement en parallèle par des convertisseurs analogiques-numériques pour être utilisés par le calculateur 4. La période d'échantillonnage dans les convertisseurs définit un cycle de calcul dans le calculateur 4. Au cours d'un cycle montré à la Fig. 5, les valeurs numériques des angles  $G$ ,  $S$ ,  $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $\tau$  sont traitées par le calculateur 4 qui calcule l'angle de gisement  $\alpha_G$  de l'antenne 11 dans le repère fixe OXYZ ainsi que la distance  $D$  séparant la cible CI de l'engin E.

L'angle de gisement  $\alpha_G$  de l'antenne 11 par rapport au repère fixe est l'angle entre la projection de l'axe (A, CB) de l'antenne 11 sur le plan OXY, et l'axe OX. Cette projection est désignée par  $(I_1, CB)$  à deux instants  $t_1$  et  $t_2$  dans la Fig. 6, respectivement.

En pratique, le plan OXY est confondu avec le sol. Le centre d'inertie I de l'engin E se déplace à une vitesse rectiligne uniforme et à une altitude constante. Sachant que la vitesse de l'engin E est très grande par rapport à celle de la cible, et l'altitude de l'engin est très petite par rapport à la distance engin-cible, la trajectoire de l'engin est supposée inscrite dans la plan de sol OXY contenant la cible et confondue avec l'axe de référence rectiligne

OX entre deux mesures d'angle  $\alpha_G$  comme montré à la Fig. 6.

La seule valeur de l'angle de gisement  $\alpha_G$  par rapport au repère fixe OXYZ représente précisément le positionnement angulaire de la cible CB par rapport à l'engin E. En effet, connaissant l'attitude du repère IX'Y'Z' lié à l'engin E par rapport au repère fixe OXYZ par utilisation du dispositif à gyromètres inclus dans la centrale de référence inertielle 3, et connaissant l'attitude de l'antenne 11 dans le repère mobile IX'Y'Z' lié à l'engin, l'attitude de l'antenne 11 dans le repère fixe OXYZ est calculée en terme d'angle de gisement  $\alpha_G$  dans le repère fixe OXYZ dans le calculateur 4.

En référence à la Fig. 5, les différentes fonctions effectuées par le calculateur 4 sont schématisées sous forme d'un algorithme comprenant quatre phases. Comme vu précédemment, le calculateur 4 reçoit cycliquement sous forme numérique les valeurs représentatives des angles G, S,  $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $\tau$ .

Initialement, au début d'un cycle, le calculateur 4 reçoit les cinq angles G, S,  $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $\tau$  et les mémorise.

Le calculateur 4 effectue ensuite le calcul de l'angle de gisement  $\alpha_G$  de l'antenne 11, compte tenu des cinq angles G, S,  $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $\tau$  dans le repère fixe OXYZ puis stocke cette valeur calculée. L'angle de gisement  $\alpha_G$  peut être calculé selon la formule suivante :

$$\alpha_G = (G + \lambda) \cos \rho + (S + \tau) \sin \rho$$

Ensuite, le calculateur utilise les deux dernières valeurs calculées  $\alpha_{G1}$  et  $\alpha_{G2}$  de l'angle de gisement pour déterminer la distance D séparant la cible CB de l'engin E comme décrit ultérieurement en référence à la Fig. 6.

Le calculateur 4 transmet ensuite la dernière valeur calculée  $\alpha_{G2}$  de l'angle de gisement de l'antenne 11 dans le repère fixe OXYZ ainsi que la distance D séparant le cible CI de l'engin E au calculateur 5, sous forme de signaux numériques. En fin de cycle, le calculateur 5 détermine la trajectoire finale de l'engin E en vue de diriger l'engin E vers la cible au moyen de l'unité de

commande de gouverne 6.

En référence à la Fig. 6, le calcul de la distance D séparant l'engin E de la cible CB réalisé au cours d'un cycle par le calculateur 4 succède à deux calculs successifs de l'angle de gisement  $\alpha_G$  dans le repère fixe respectivement à deux instants de cycle  $t_1$  et  $t_2$  correspondant à une première valeur d'angle  $\alpha_{G1}$  mémorisée, et à une seconde valeur d'angle  $\alpha_{G2}$  calculée au cours dudit cycle. Les deux instants successifs  $t_1$  et  $t_2$  correspondent respectivement à deux positions  $I_1$  et  $I_2$  du centre d'inertie I dans le plan OXY, ici supposé confondu avec le point A.

Connaissant la vitesse V du centre d'inertie I de l'engin, qui est constante, la distance  $d_{12}$  parcourue par l'engin E entre les deux instants de cycle  $t_1$  et  $t_2$  est :

$$d_{12} = V (t_2 - t_1)$$

Si  $I_2H$  est la hauteur issue du sommet  $I_2$  dans le triangle  $I_1 I_2 CB$ , celle-ci s'exprime par les deux relations suivantes :

$$I_2H = d_{12} \sin \alpha_{G1}, \text{ et}$$

$$I_2H = D \sin(\alpha_{G2} - \alpha_{G1})$$

De ces deux relations est déduite la distance engin-cible D :

$$D = d_{12} \cdot \sin \alpha_{G1} / [\sin(\alpha_{G2} - \alpha_{G1})]$$

Pour le calculateur 4, les étapes successives du calcul de la distance D séparant l'engin E de la cible sont :

- le calcul et la mémorisation d'un premier angle de gisement  $\alpha_{G1}$  et d'un second angle de gisement  $\alpha_{G2}$  à deux instants successifs  $t_1$  et  $t_2$  respectivement,
- le calcul de la distance  $d_{12}$  parcourue entre ces deux instants compte tenu de la vitesse V constante de l'engin E, et
- le calcul de la distance D séparant l'engin E de la cible CB en fonction des variables lues  $\alpha_{G1}$ ,  $\alpha_{G2}$  et,  $d_{12}$  selon la relation ci-dessus, après l'instant  $t_1$ .

Le calculateur de trajectoire 5 reçoit les valeurs mesurées de l'angle de gisement  $\alpha_G$  et de la distance D, sous forme numérique, et mémorise une valeur numérique de la vitesse V rectiligne uniforme de l'engin E, pour déterminer la trajectoire finale de l'engin E en vue d'atteindre la cible CB.

Des caractéristiques prédéterminées relatives à des trajectoires préférentielles de l'engin pour des points d'impact prédéterminés de la cible CB sont mémorisées dans le calculateur 5 pour des couples fonction de distance calculée D séparant la cible CB de l'engin E et d'angle de gisement calculé  $\alpha_G$  dans le repère fixe OXYZ. Le calculateur 5 sélectionne en conséquence la trajectoire optimale finale de l'engin E en fonction du point d'impact choisi. Le changement de trajectoire de l'engin E en vue d'atteindre la cible CB ne peut être autorisé que pour un angle de gisement  $\alpha_G$  donné ou que pour une distance D séparant l'engin de la cible prédéterminée.

Dans ces conditions, au lieu que l'engin se dirige directement sur la cible, l'engin peut être autodirigé vers un point d'impact choisi sensible de la cible CB, en contournant la cible.

## REVENDICATIONS

1. Procédé d'autoguidage d'un engin (E) vers une cible (CB),  
ledit engin comprenant des moyens mobiles de réception d'ondes  
électromagnétiques (11) et parcourant initialement une trajectoire  
rectiligne ( $I_1$   $I_2$ ) à vitesse constante (V) et sensiblement à  
5 l'altitude de la cible (CB), ledit procédé comprenant un cycle  
suivant :

- détection d'une image de la cible dans une image reçue par les  
moyens de réception (11) afin de repérer la cible dans un repère  
(IX'Y'Z') lié à l'engin (E) et de poursuivre l'image de la cible,
- 10 - détermination de l'attitude ( $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $\tau$ ) dudit repère lié (IX'Y'Z')  
par rapport à un repère inertiel lié à l'engin (E), et
- calcul de l'angle de gisement ( $\alpha_G$ ) de la cible dans le repère  
inertiel lié à l'engin et de la distance (D) séparant l'engin de  
la cible pour déterminer la position de la cible par rapport à
- 15 l'engin,

caractérisé

- en ce que les ondes électromagnétiques sont des ondes infrarouges,
- en ce que, après la détection de l'image de la cible (CB), le  
cycle comprend la détermination de l'attitude (S, G) des moyens  
20 mobiles de réception (11) dans le repère (IX'Y'Z') lié à l'engin,  
et l'orientation des moyens de réception (11) en fonction de l'image  
de cible afin que l'image de cible soit contenue en permanence dans  
l'image reçue, et
- en ce que le calcul de la distance (D) est effectué en fonction  
25 de deux angles de gisement ( $\alpha_{G1}$ ,  $\alpha_{G2}$ ) calculés pendant deux cycles  
successifs ( $t_1$ ,  $t_2$ ).

2. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce  
que l'angle de gisement ( $\alpha_G$ ) est calculé en fonction du site (S)  
et du gisement (G) des moyens de réception (11) en poursuite de  
30 l'image de la cible (CB) par rapport audit repère (IX'Y'Z') lié à  
l'engin, et en fonction de l'angle de lacet ( $\lambda$ ), de l'angle de roulis  
( $\rho$ ) et de l'angle de tangage ( $\tau$ ) de l'engin par rapport audit repère

fixe (OXYZ).

3. Procédé conforme à la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite distance D séparant l'engin de la cible est calculée selon la relation suivante :

5

$$D = V(t_1 - t_2) \cdot \sin \alpha_{G1} / (\sin (\alpha_{G2} - \alpha_{G1}))$$

10

où V est la vitesse de l'engin et  $t_1$  et  $t_2$  deux instants successifs de cycle auxquels sont calculés les deux angles de gisement  $\alpha_{G1}$  et  $\alpha_{G2}$  de l'engin dans le repère fixe (OXYZ), les angles de gisement  $\alpha_{G1}$  et  $\alpha_{G2}$  étant mémorisés aux instants  $t_1$  et  $t_2$  et étant lus après l'instant de cycle  $t_1$ .

15

4. Procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le cycle comprend, après le calcul de l'angle de gisement ( $\alpha_G$ ) et de la distance (D), le calcul d'une trajectoire de l'engin en fonction de l'angle de gisement et de la distance ainsi qu'en fonction de caractéristiques prédéterminées de la cible, telles que point d'impact de la cible.

FIG. 1

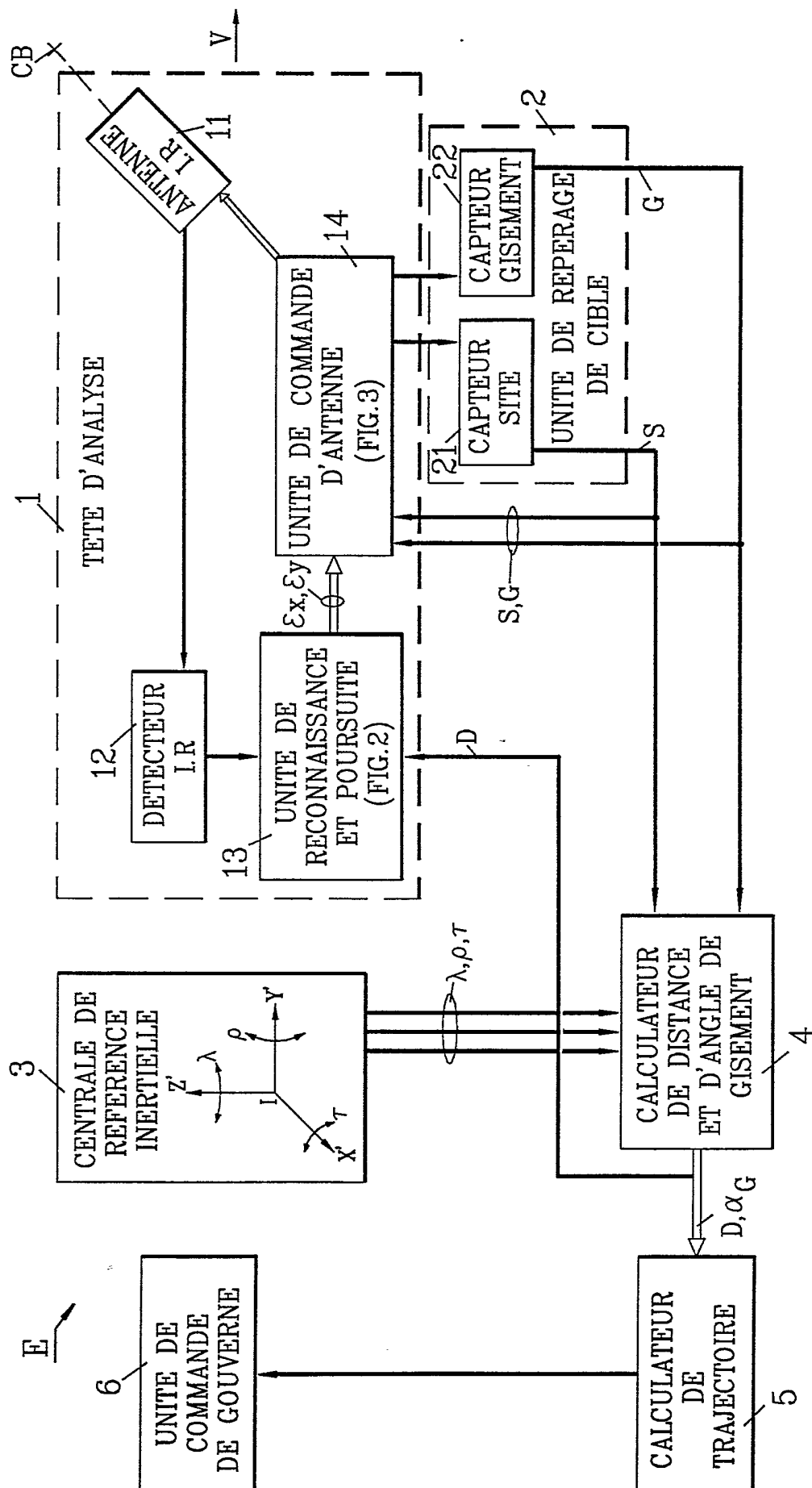
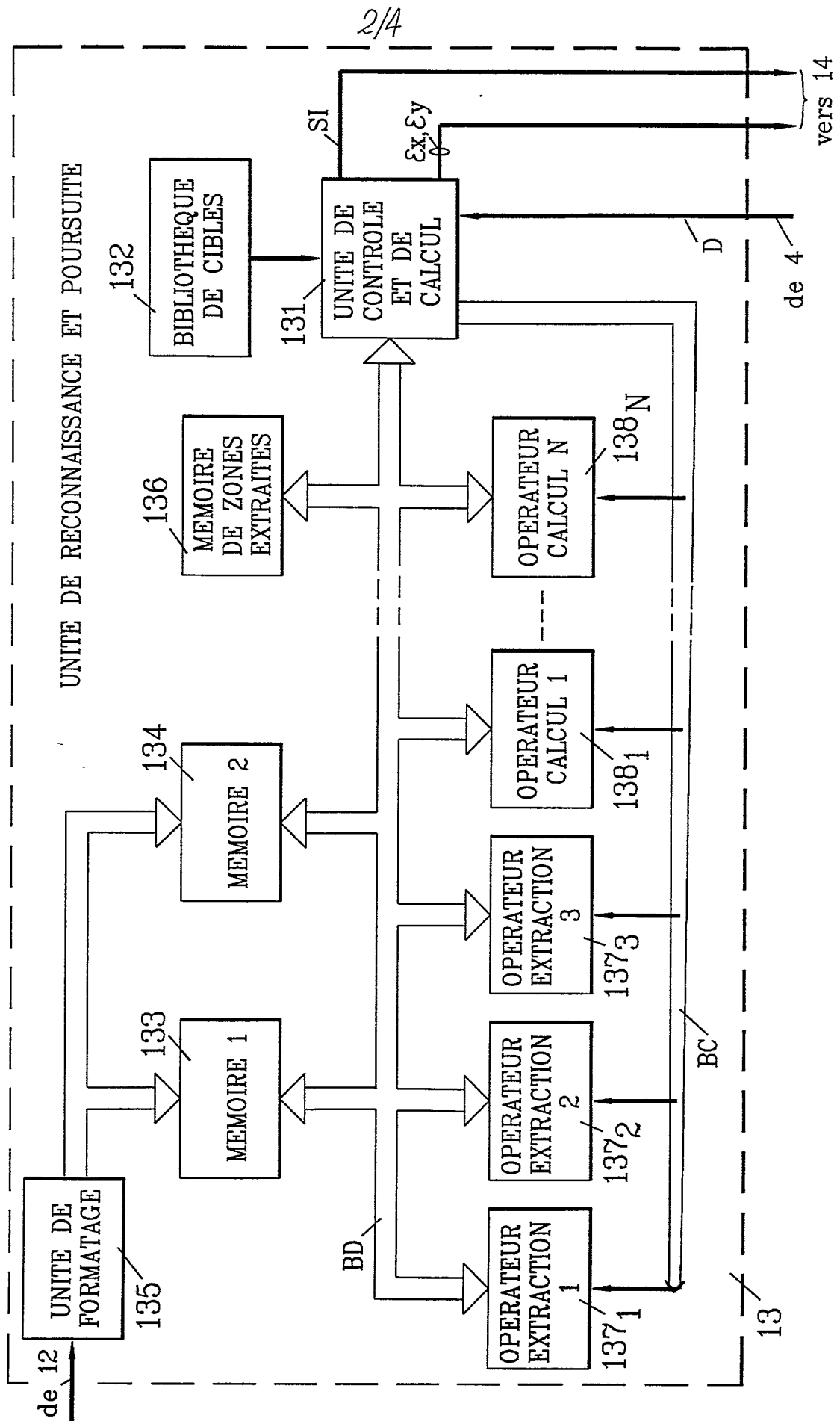




FIG. 2



3/4

FIG. 3

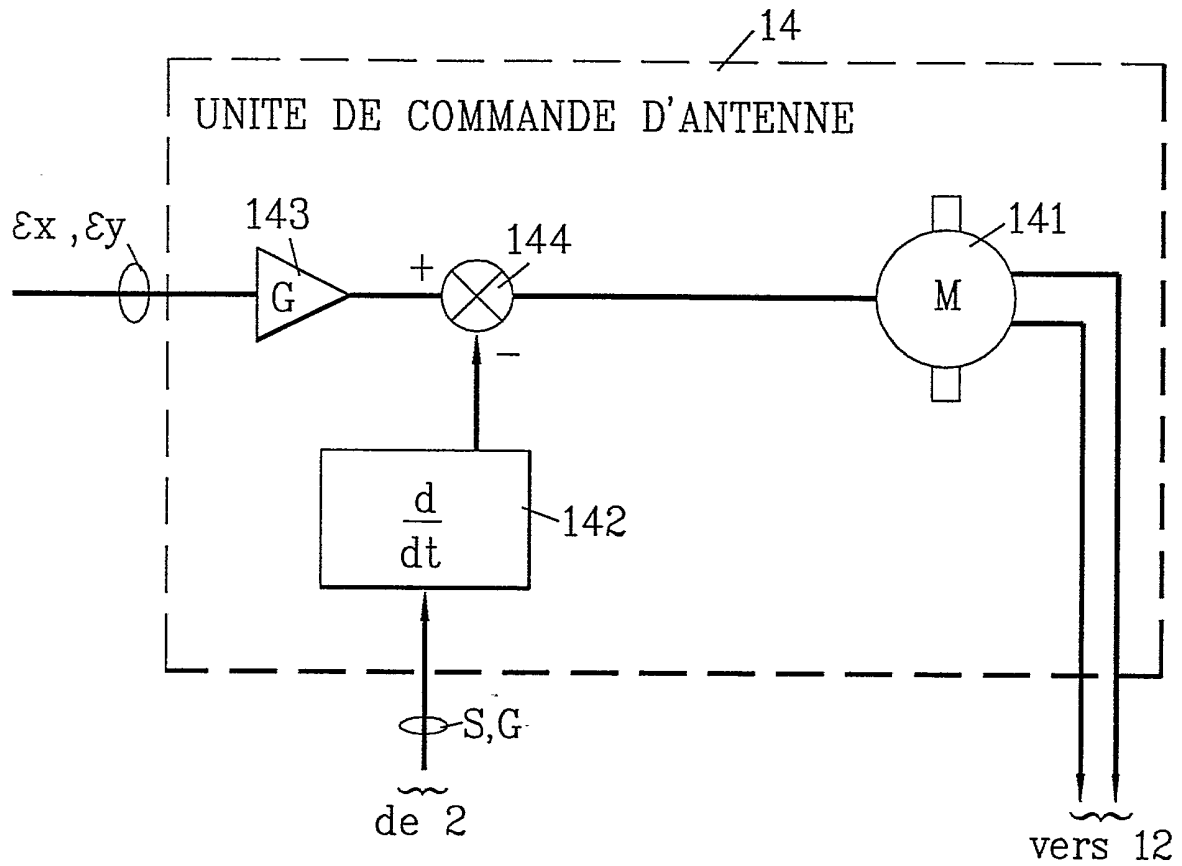
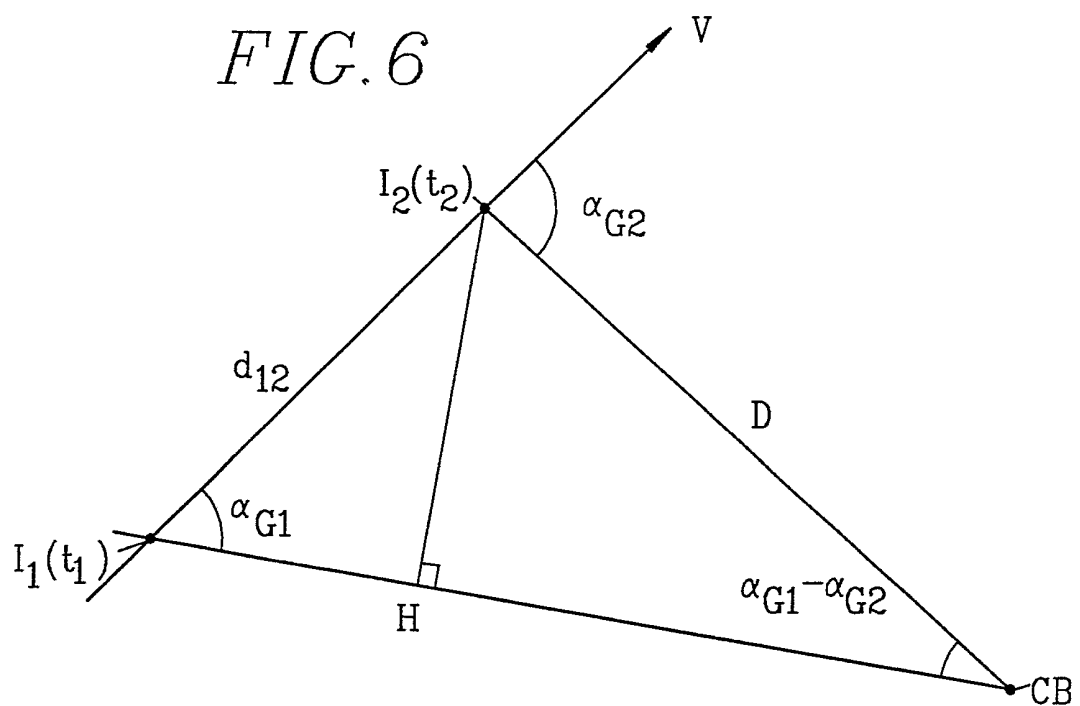


FIG. 6



4/4

FIG. 4

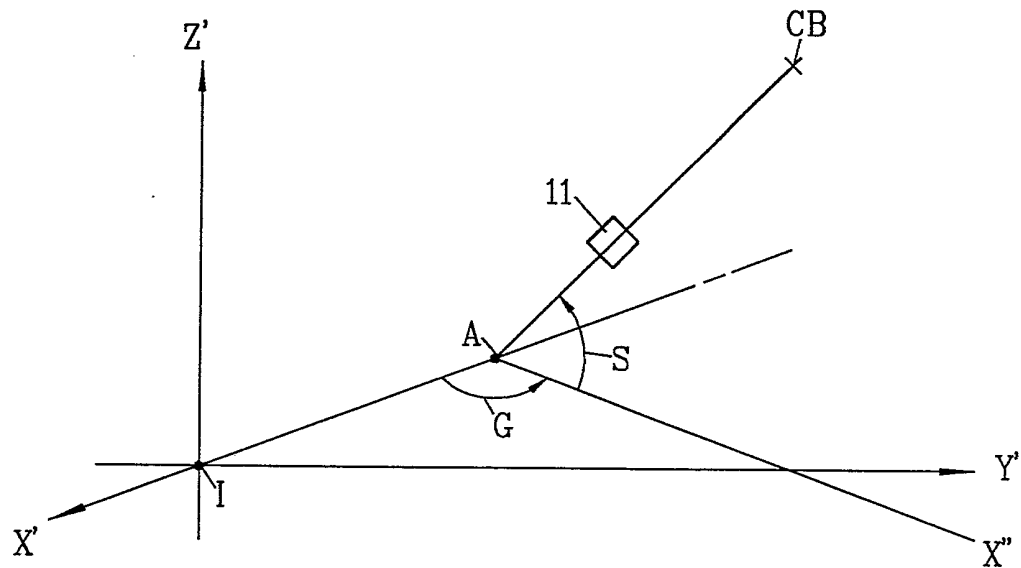
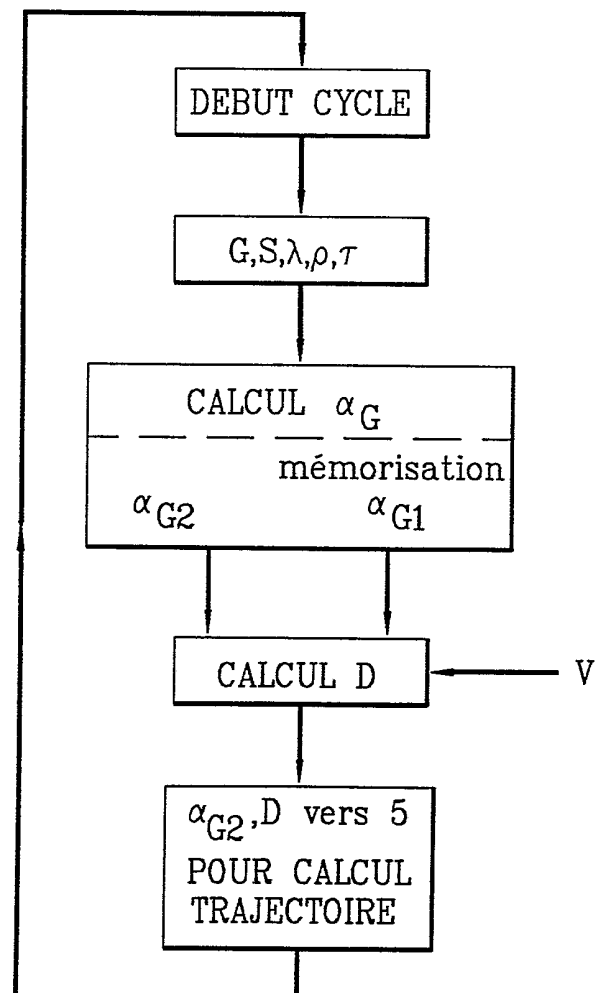


FIG. 5



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheFR 9104407  
FA 459551

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	EP-A-0 112 021 (MARCONI LTD) * le document en entier * -----	1-4
Y	GB-A-1 539 581 (HUGHES AIRCRAFT CY) * le document en entier * -----	1-4
A	FR-A-2 537 263 (DIEHL GMBH) * le document en entier * -----	1-4
A	EP-A-0 167 432 (TH-CSF) * le document en entier * -----	1-4
A	US-A-4 872 051 (DYE) * le document en entier * -----	1
A	US-A-4 987 357 (MASAKI) * le document en entier * -----	1
A	US-A-4 969 735 (GILLIGAN) * le document en entier * -----	1
A	EP-A-0 297 665 (PHILIPS LTD) * le document en entier * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		G01S F41G G02B
Date d'achèvement de la recherche 19 DECEMBRE 1991		Examineur Blonde1 F.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> 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		