

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

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

2 675 249

(21) N° d'enregistrement national : 91 04407

(51) Int Cl⁵ : F 41 G 7/22; G 01 S 17/42, 17/66

(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.

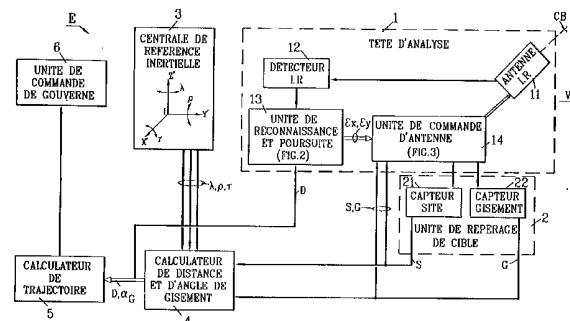
(72) Inventeur(s) : Boudoux d'Hautefeuille Marie, Bernard et Lemagnen Jean-Pierre, Charles.

(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 (α_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 autentification 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 prédéterminée.



FR 2 675 249 - A1



**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.

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.

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.

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.

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.

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

ont des conséquences sur la portée des ondes hyperfréquences.

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 5 en vue de l'autoguidage de ce dernier.

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

- 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 15 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 20 lié à l'engin et de la distance séparant l'engin de la cible pour déterminer la position de la cible par rapport à l'engin,

est caractérisé
- en ce que les ondes électromagnétiques sont des ondes infrarouges,
- en ce que, après la détection de l'image de la cible, le cycle 25 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. 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 5 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, 10 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 137₁ à 137₃ et N opérateurs de calculs 138₁ à 138_N. Un bus de données BD commun relie 15 les mémoires 133, 134 et 136, l'unité de contrôle et de calcul, ainsi que les différents opérateurs 137₁ à 137₃ et 138₁ à 138_N. L'unité 131 commande les différents opérateurs ou plus précisément 20 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 137₁ à 137₃ et l'unité 131 de l'unité de reconnaissance et poursuite 30 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 137₁ à 137₃ sur le contenu de la

5 mémoire 134, et réciproquement. Sur ces images stockées, les premiers traitements sont effectués par les opérateurs d'extraction 137₁ à 137₃ et consistent en une extraction dans l'image stockée de zones à plus fort éclairement. Ces zones extraites sont ensuite mémorisées
10 dans la mémoire de zones extraites 136. Puis des seconds traitements sont réalisés par les opérateurs de calculs spécialisés 138₁ à 138_N 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
15 radiométriques qui globalement constituent une analyse en composantes principales.

15 Les résultats de ces seconds traitements en composantes principales, complétés par les informations de distance D et d'angle de gisement α_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,
20 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
25 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.

30 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 ex et ey 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.

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 ex, ey de la cible CB dans 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.

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 ex, ey qui sont appliqués à l'unité de commande 14 pour repositionner l'antenne 11 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. 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.

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 ex, ey souhaitée. La boucle d'asservissement comprend un amplificateur de gain 143, un déivateur 142 et un comparateur 144.

Les signaux électriques des mesures instantanées 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 ex , ey 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 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 forme numérique au calculateur 4.

10

15

Une centrale de référence inertie 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 est traduite par trois angles λ , ρ , τ . Ces angles sont transmis en parallèle et sous forme de signaux numériques par la centrale inertie 3 au calculateur 4.

20

25 Le calculateur 4 calcule cycliquement la distance D entre l'engin E et la cible CB et l'angle de gisement α_G de la direction engin-cible E - CB dans le repère de référence OXYZ, en fonction des variables λ , ρ , τ , S et G. Le second calculateur 5 détermine la trajectoire finale de l'engin E en fonction des variables D et α_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 suivant la trajectoire calculée vers la cible.

30

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 inertie 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 inertie 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 λ , l'angle de roulis ρ et l'angle de tangage τ 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 λ , ρ , τ 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 inertie 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 , λ , ρ , τ sont traitées par le calculateur 4 qui calcule l'angle de gisement α_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 α_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 le plan de sol OXY contenant la cible et confondue avec l'axe de référence rectiligne

OX entre deux mesures d'angle α_G comme montré à la Fig. 6.

La seule valeur de l'angle de gisement α_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 α_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, λ , ρ , τ .

Initialement, au début d'un cycle, le calculateur 4 reçoit les cinq angles G, S, λ , ρ , τ et les mémorise.

Le calculateur 4 effectue ensuite le calcul de l'angle de gisement α_G de l'antenne 11, compte tenu des cinq angles G, S, λ , ρ , τ dans le repère fixe OXYZ puis stocke cette valeur calculée. L'angle de gisement α_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 α_{G1} et α_{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 α_{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 5 succède à deux calculs successifs de l'angle de gisement α_G dans le repère fixe respectivement à deux instants de cycle t_1 et t_2 correspondant à une première valeur d'angle α_{G1} mémorisée, et à une 10 seconde valeur d'angle α_{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 :

15

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

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 :

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

20

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

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 25 distance D séparant l'engin E de la cible sont :

- le calcul et la mémorisation d'un premier angle de gisement α_{G1} et d'un second angle de gisement α_{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 α_{G1} , α_{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 α_G et de la distance D, sous forme numérique, et mémorise une valeur numérique de la vitesse V rectiligne uniforme 5 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 α_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. 10 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 α_G donné ou que pour une distance D séparant l'engin de la cible prédéterminée. 15

Dans ces conditions, au lieu que l'engin se dirige directement sur la cible, l'engin peut être autodirigé vers un point d'impact 20 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 (λ, ρ, τ) dudit repère lié ($IX'Y'Z'$) par rapport à un repère inertiel lié à l'engin (E), et
- calcul de l'angle de gisement (α_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 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
- 20 - en ce que le calcul de la distance (D) est effectué en fonction de deux angles de gisement (α_{G1}, α_{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 (α_G) est calculé en fonction du site (S) et du gisement (G) des moyens de réception (11) en poursuite de 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 (λ), de l'angle de roulis (ρ) et de l'angle de tangage (τ) de l'engin par rapport audit repère
30

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

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

où V est la vitesse de l'engin et t_1 et t_2 deux instants successifs
10 de cycle auxquels sont calculés les deux angles de gisement α_{G1} et
 α_{G2} de l'engin dans le repère fixe (OXYZ), les angles de gisement
 α_{G1} et α_{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 (α_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

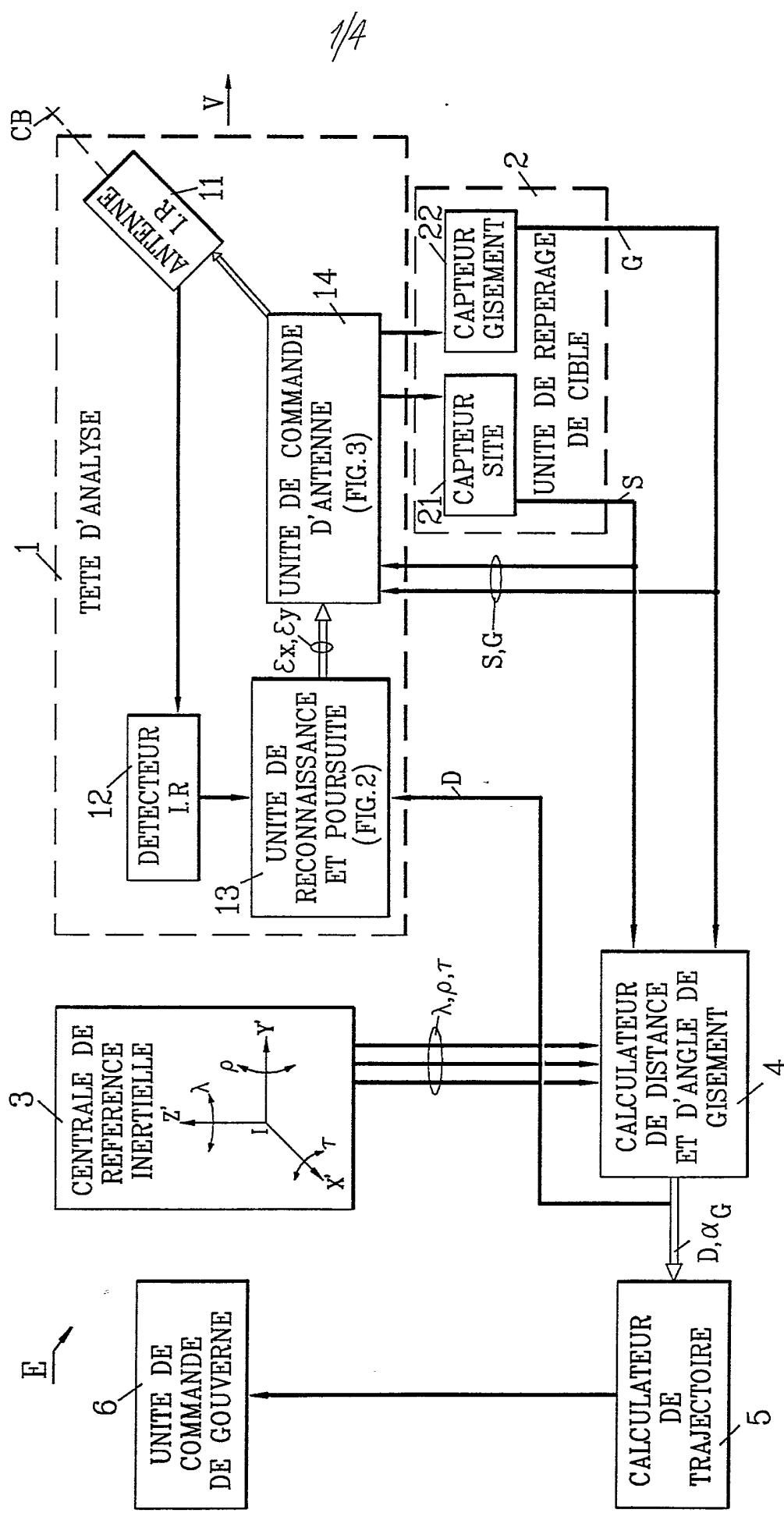
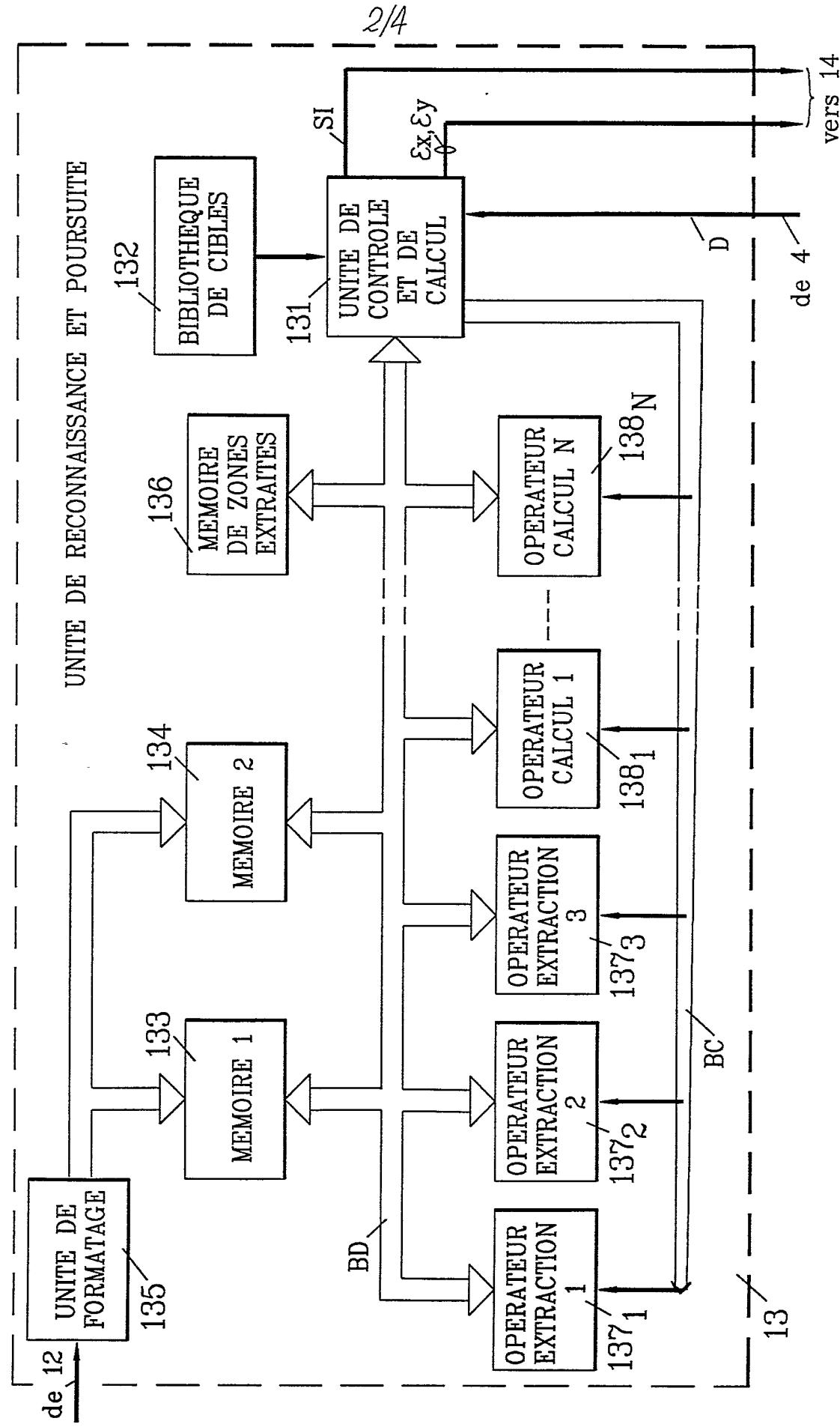


FIG. 2



3/4

FIG. 3

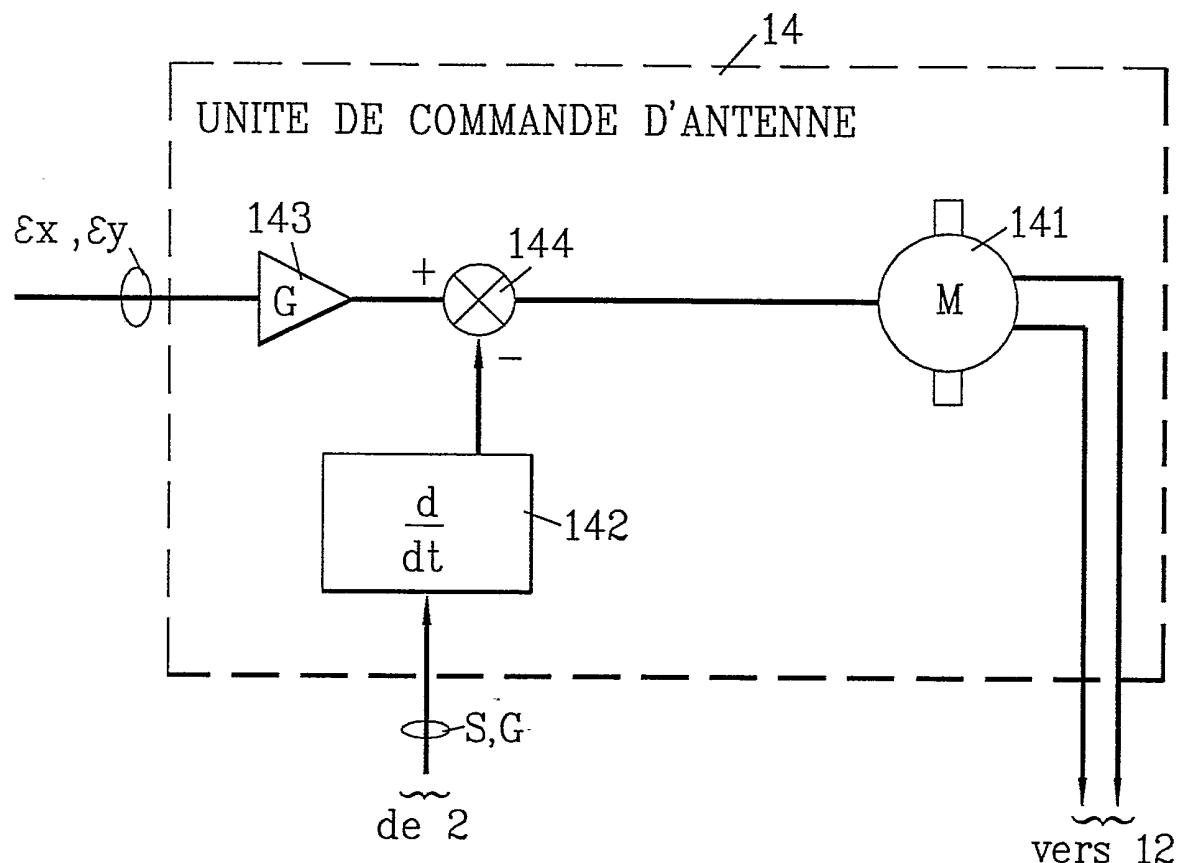
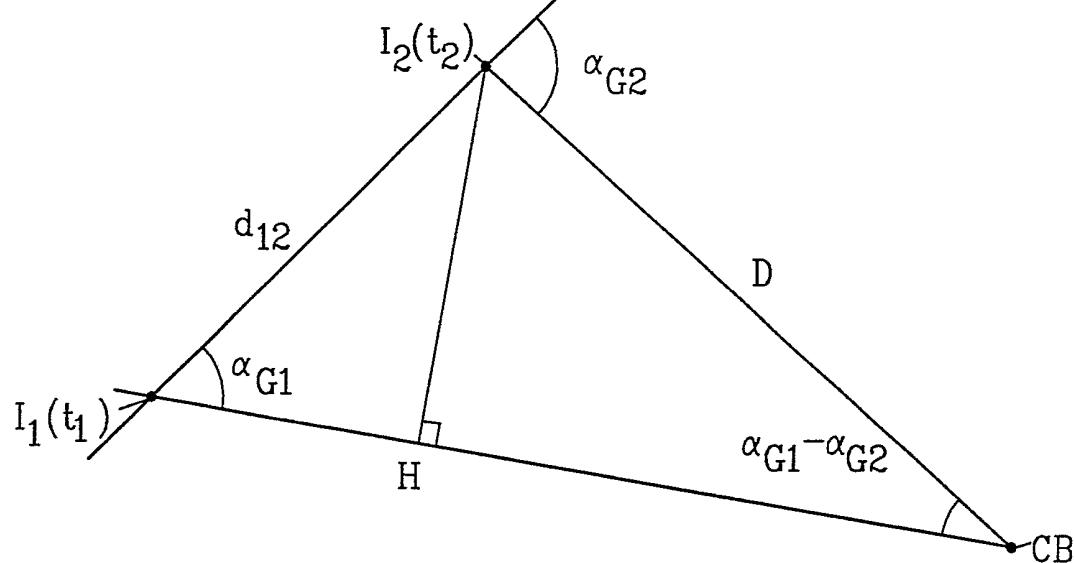


FIG. 6



4/4

FIG. 4

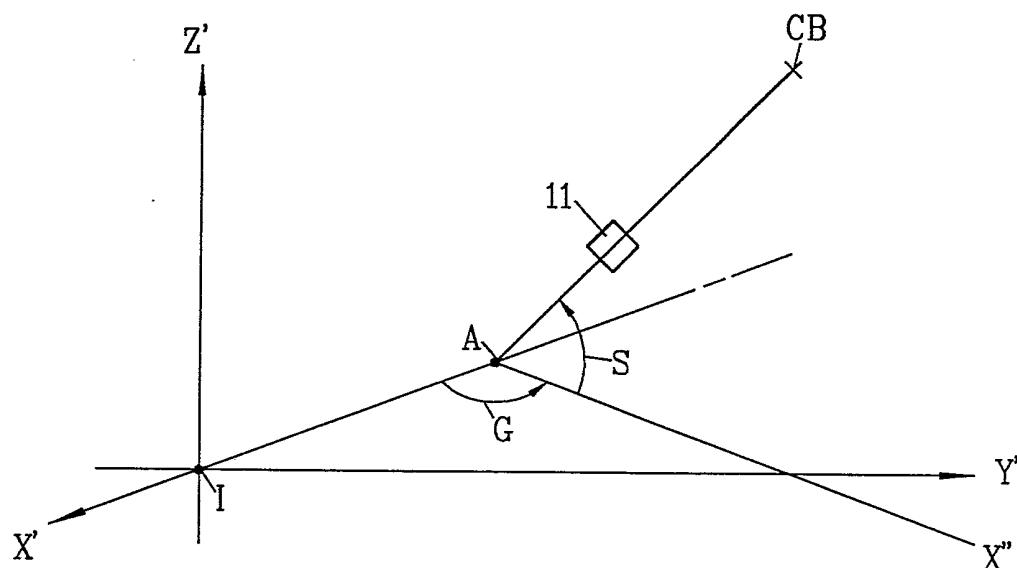
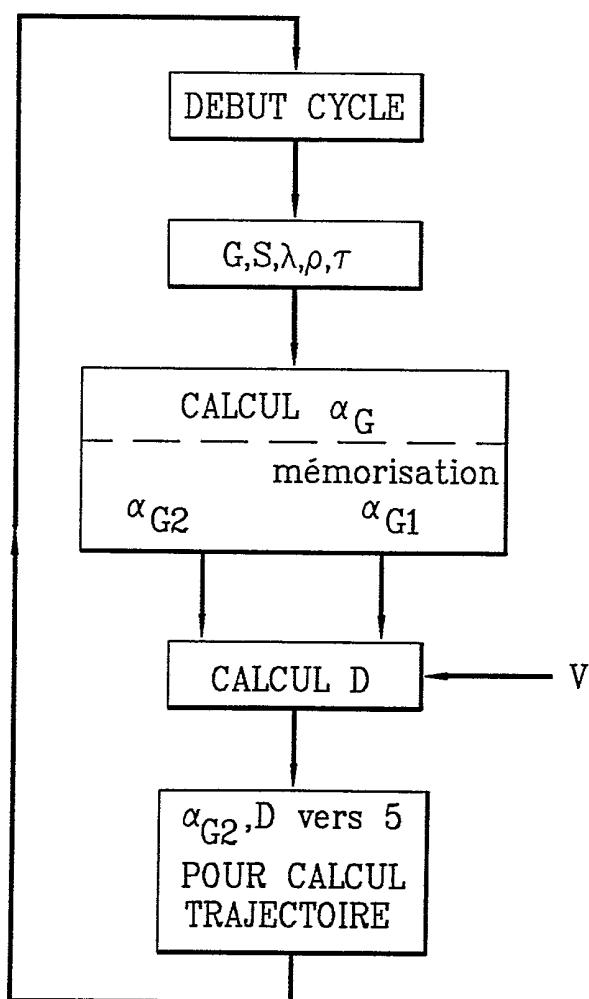


FIG. 5



**INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

RAPPORT DE RECHERCHE

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

FR 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		Examinateur
19 DECEMBRE 1991		Blondel F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		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.
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général		D : cité dans la demande
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant