

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 728 333

21 N° d'enregistrement national : 95 14790

51 Int Cl⁶ : F 41 H 11/02, F 41 G 3/00

CETTE PAGE ANNULE ET REMPLACE LA PRECEDENTE

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.12.95.

30 Priorité : 15.12.94 DE 4444635.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 21.06.96 Bulletin 96/25.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : DAIMLER BENZ AEROSPACE AG
AKTIENGESELLSCHAFT — DE.

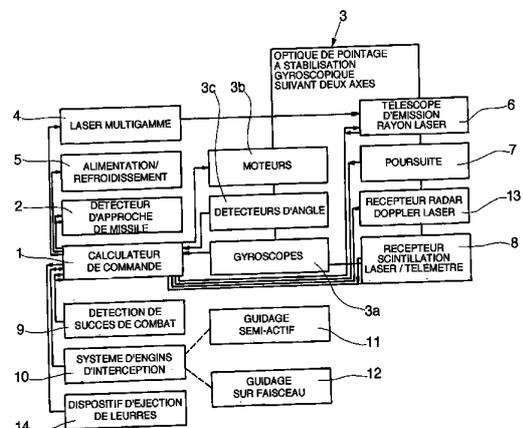
72 Inventeur(s) : SEPP GUNTHER et PROTZ RUDOLF.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : CASALONGA ET JOSSE.

54 DISPOSITIF D'AUTODEFENSE CONTRE DES MISSILES.

57 Dispositif d'autodéfense d'aéronefs contre des missiles, comprenant en combinaison un détecteur d'approche (2) de missile ennemi, un engin d'interception et un rayon lumineux dirigé, un calculateur de commande (1) déterminant l'utilisation au choix du rayon lumineux seul en tant que brouilleur optique contre une tête chercheuse optique du missile, ou l'utilisation conjointe avec un engin d'interception en vue du guidage optique de ce dernier, soit par guidage semi-actif, soit par guidage sur faisceau.



FR 2 728 333 - A1



DISPOSITIF D'AUTODEFENSE CONTRE DES MISSILES

L'invention se rapporte à un dispositif d'autodéfense, en particulier d'aéronefs, contre des missiles, comprenant un détecteur d'approche de missiles ennemis et un système d'engins d'interception contrôlé (piloté) par ce détecteur, avec calculateur de commande.

Par la revue "Aviation Week & Space Technology", 28 mars 1994, pages 57 à 60, on connaît un tel dispositif qui se compose d'une unité de contrôle électronique, d'une tête de brouillage infrarouge et d'un détecteur électro-optique de missiles. La tête de brouillage infrarouge suspendue à la cardan comprend trois ouvertures parmi lesquelles la plus grande est destinée à une lampe à arc au xénon, l'ouverture moyenne contient les éléments optiques pour le détecteur matriciel dans le dispositif de poursuite de missile et l'ouverture la plus petite est associée à l'optique laser.

Ce dispositif n'est pas utilisable contre des missiles sans tête chercheuse (autodirecteur) optique et ne

l'est que de façon restreinte contre des têtes chercheuses infrarouges modernes.

Les missiles à têtes chercheuses optiques peuvent être combattus aussi bien à l'aide de lasers de brouillage qu'à l'aide d'engins d'interception ; l'utilisation d'engins d'interception est cependant très onéreuse. Des missiles sans têtes chercheuses optiques ne peuvent pratiquement être combattus qu'à l'aide d'engins d'interception.

10 La présente invention a pour but de créer un dispositif du type défini en préambule procurant une autodéfense fiable, sûre et plus économique contre des missiles de tous types.

15 Ce but est atteint, selon l'invention, par le fait que le dispositif comprend un système optique de brouillage et de conduite de tir équipé d'une source de lumière et d'une optique de pointage, ce système étant contrôlé (piloté) par le détecteur d'approche et émettant un rayon lumineux dans une direction déterminée, laquelle direction
20 est calculée par un calculateur de commande du système de brouillage et de conduite de tir en fonction des trajectoires de l'aéronef et du missile. Le calculateur de commande décide si le missile doit être combattu par brouillage optique ou par un engin d'interception et si
25 ladite direction est soit la direction vers la pointe du missile ou vers un endroit de plus grande vulnérabilité du missile, soit vers le point de collision de l'engin d'interception avec le missile, et si la longueur d'onde et la modulation du rayon lumineux sont optimisées soit quant
30 à l'aptitude au brouillage d'une tête chercheuse optique du missile, soit quant à un système de guidage semi-actif ou un système de guidage sur faisceau pour l'engin d'interception. Le calculateur de commande décide du tir d'un engin d'interception conçu pour le guidage semi-actif
35 ou pour le guidage sur faisceau.

De préférence, la tête chercheuse de l'engin d'interception conçu pour le procédé de guidage semi-actif est pointée sur le missile déjà avant le tir de l'engin, et ce tir n'a lieu que lorsque la tête chercheuse est
5 accrochée sur la lumière rétrodiffusée par le missile.

De préférence, le rayon lumineux peut comprendre des longueurs d'onde situées à l'intérieur d'au moins l'une des plages de longueurs d'onde usuelles pour têtes chercheuses optiques.

10 De préférence, le rayon lumineux est produit par au moins un laser.

Le système optique de brouillage et de conduite de tir peut avantageusement comprendre un système de poursuite qui mesure à l'aide d'un récepteur, analyse et applique au
15 calculateur de commande la lumière rétrodiffusée par le missile, le calculateur commandant l'optique de pointage de telle manière que le rayon lumineux soit maintenu sur l'emplacement sélectionné du missile.

Avantageusement, le dispositif présente un
20 détecteur de succès de combat relié au calculateur de commande, ce détecteur déterminant, en cas de brouillage optique du missile, par analyse des signaux du détecteur d'approche, du système de poursuite et d'un détecteur inertiel associé à l'aéronef, si la trajectoire d'approche
25 du missile a été suffisamment perturbée par le rayon lumineux. En absence de succès du brouillage optique, le calculateur de commande passe du brouillage optique au combat par un engin d'interception.

De préférence, la source lumineuse peut présenter
30 un laser formé par un laser à solide à pompage par diodes, suivi d'un oscillateur optique-paramétrique, et émettant un rayon laser au moins avec une longueur d'onde dans les plages de 0,7 à 1,2 μm , de 2 à 3 μm et de 3 à 5 μm . Lors du passage au combat à l'aide d'un engin d'interception, le
35 laser est modifié de manière à émettre soit la lumière

laser produite par le laser à solide, soit la lumière laser produite directement par les diodes lasers.

Avantageusement, le système de brouillage optique est réalisé de manière que le laser, l'optique de pointage et le système de poursuite forment simultanément ou en alternance un radar Doppler à laser qui mesure la vitesse du missile, les signaux du radar Doppler étant appliqués au détecteur de succès de combat.

Le système de brouillage optique peut être réalisé de manière que le laser, l'optique de pointage et le système de poursuite constituent simultanément un télémètre laser qui mesure l'éloignement du missile, les signaux du télémètre laser étant appliqués au détecteur de succès de combat.

Il est par ailleurs possible d'associer au dispositif d'autodéfense un dispositif d'éjection pour des leurres optiques, le calculateur de commande sélectionnant et optimisant, en fonction de la trajectoire de vol du missile en approche, trajectoire définie par le détecteur d'approche, le système de poursuite et le détecteur de succès de combat, l'utilisation soit du système de brouillage optique, soit des leurres, soit d'engins d'interception.

Avantageusement, le détecteur d'approche de missile peut être constitué par un détecteur sensible dans la plage de longueurs d'onde UV.

D'une manière générale, le dispositif conforme à l'invention est basé sur la combinaison d'un détecteur d'approche pour le missile ennemi, d'un engin d'interception et d'un rayon lumineux dirigé, le rayon lumineux étant au choix utilisé seul en tant que brouilleur optique contre une tête chercheuse optique du missile ou en combinaison avec l'engin d'interception en vue du guidage optique de cette dernière, soit suivant le procédé de

guidage semi-actif, soit suivant le procédé de guidage sur faisceau directeur.

En se référant à la figure unique du dessin annexé, on va décrire ci-après le fonctionnement d'un dispositif d'autodéfense d'aéronef contre des missiles. Le dessin représente le schéma du dispositif ainsi que l'interaction des différents modules du dispositif.

Un calculateur de commande 1 du dispositif décide tout d'abord si le missile ennemi détecté par le détecteur d'approche 2 doit être combattu par brouillage optique ou par un engin d'interception. A cet effet, on tient compte d'informations préliminaires concernant la probabilité que le missile ennemi soit pourvu d'une tête chercheuse (autodirecteur) optique. En cas de décision en faveur du brouillage optique, le calculateur de commande 1 calcule la direction vers la pointe du missile, endroit auquel se trouve la tête chercheuse optique de ce dernier, et oriente en conséquence une optique de pointage 3, par exemple stabilisée suivant deux axes par effet gyroscopique (gyroscopes 3a, moteurs 3b, détecteurs d'angle 3c), pour "illuminer" la tête chercheuse du missile ennemi à l'aide d'un rayon lumineux optimisé du point de vue brouillage optique. De ce fait, le missile "perd" son objectif c'est-à-dire décroche, ce qui évite en général un coup au but.

Pour assurer un brouillage optique efficace de la tête chercheuse, le rayon lumineux comprend des longueurs d'ondes situées à l'intérieur au moins d'une des plages de longueurs d'onde usuelles pour des têtes chercheuses optiques. En tant que source de lumière, on utilise de préférence un laser 4 formé par un laser à solide à pompage par diodes, suivi d'un oscillateur optique-paramétrique, et émettant un rayon laser avec de préférence plusieurs longueurs d'onde comprises dans les plages de 0,7 à 1,2 μm , de 2 à 3 μm et de 3 à 5 μm . L'unité d'alimentation en énergie et de refroidissement du laser est référencée 5 et

le télescope d'émission de rayon laser sur l'optique de pointage 3 est référencé 6.

Le système de brouillage optique comprend en outre un système de poursuite 7 qui mesure, à l'aide d'un récepteur de scintillation laser 8, la lumière réfléchie par le missile illuminé et, après analyse, envoie les signaux de mesure au calculateur de commande 1 qui commande à son tour l'optique de pointage 3 pour le rayon laser de manière que ce dernier soit dirigé et maintenu sur la pointe du missile, c'est-à-dire sur l'endroit auquel est supposé se trouver une tête chercheuse optique.

Au calculateur de commande 1 est relié un détecteur de succès ou de réussite de combat 9 qui, par analyse des signaux du détecteur d'approche de missile 2, du système de poursuite 7 et d'un détecteur inertiel associé à l'aéronef, détermine si la trajectoire d'approche du missile ennemi a été suffisamment perturbée. Si tel est le cas, en tenant compte d'une distance de sécurité suffisante, l'opération de combat peut être interrompue.

Si tel n'est cependant pas le cas, le calculateur de commande 1 prend la décision de combattre le missile ennemi à l'aide d'un engin d'interception du système d'engins d'interception 10, cet engin étant guidé optiquement par un procédé de guidage semi-actif 11 ou un procédé de guidage sur faisceau 12. En conséquence, le calculateur de commande 1 calcule la direction, soit vers un endroit de vulnérabilité optimale du missile, soit vers le point de collision de l'engin d'interception avec le missile. De même, le calculateur de commande 1 détermine si la longueur d'ondes et la modulation du rayon lumineux sont optimisées et réglées soit pour le procédé de guidage semi-actif, soit pour le procédé de guidage sur faisceau, et commande le tir d'un engin d'interception correspondant. Lors de l'optimisation du rayon lumineux, on utilise de préférence soit la lumière laser fournie par le laser à

solide, soit la lumière laser produite par les diodes lasers.

Le procédé de guidage travaillant avec de la lumière dirigée est de préférence un procédé de guidage semi-actif, le rayon lumineux étant fortement focalisé et dirigé et maintenu par le système de poursuite 7 sur l'endroit le plus favorable du missile ennemi, l'engin d'interception étant à cet effet muni d'une tête chercheuse correspondante. La tête chercheuse est pointée sur le missile ennemi de préférence déjà avant le tir de l'engin d'interception. Lorsque la tête chercheuse a décelé le rayon lumineux rétrodiffusé par le missile, l'engin d'interception est tiré.

Le procédé de guidage travaillant avec de la lumière dirigée peut également être un procédé de guidage sur faisceau 12, le système de poursuite 7 modulant en conséquence le rayon lumineux divergent et dirigeant ce rayon sur l'endroit le plus favorable du point de collision prévisible avec le missile ennemi. Par conséquent, l'engin d'interception est muni d'un récepteur arrière travaillant dans la plage de longueurs d'onde correspondante, récepteur dont les signaux sont exploités dans le calculateur de commande en vue du pointage sur le point de collision avec le missile ennemi.

Le système de brouillage optique peut être réalisé de manière que le laser 4, l'optique de pointage 3 et le système de poursuite 7 forment un radar Doppler laser dont le récepteur est référencé 13, ce radar mesurant la vitesse du missile assaillant et introduisant cette valeur dans le détecteur de succès de combat 9. Le laser 4, l'optique de pointage 3 et le système de poursuite 7 peuvent également former un télémètre laser 8 dont les signaux de mesure sont envoyés au détecteur de succès de combat 9.

Le détecteur de succès de combat compare les valeurs, mesurées continuellement pendant le brouillage

optique, de la vitesse radiale et de la distance du missile ainsi que de la direction par rapport au missile, en déduit la trajectoire de vol prévisible du missile et la compare à la trajectoire de vol déterminée au début du brouillage optique. Si ces deux trajectoires de vol diffèrent
5 suffisamment l'une de l'autre, de sorte qu'il ne se produit probablement pas de coup au but, cela est interprété en tant que succès de combat. Il est alors possible de combattre un éventuel autre missile attaquant.

10 Suivant un mode de réalisation préféré, le dispositif d'autodéfense comprend par ailleurs un dispositif d'éjection 14 pour des leurres optiques, le calculateur de commande 1 décidant, en fonction de la trajectoire de vol du missile assaillant, déterminée par le
15 détecteur d'approche de missile 2, le système de poursuite 7 et le détecteur de succès de combat 9, s'il y a lieu de mettre en oeuvre le système de brouillage optique, des leurres ou un engin d'interception ou éventuellement une combinaison de ces systèmes. A cet effet et d'une manière
20 générale, il est avantageux d'utiliser, en tant que détecteur d'approche de missile, un détecteur sensible dans la plage de longueurs d'onde UV.

Un détecteur de ce type reconnaît le missile ennemi à l'émission UV de son jet de gaz d'échappement.

25 L'engin d'interception fonctionnant suivant le procédé de guidage semi-actif peut par exemple être équipé d'une tête chercheuse simple disposée symétriquement à son axe, cette tête se composant de plusieurs éléments détecteurs et d'une lentille de réception précédée d'un
30 filtre d'interférence accordé sur la longueur d'onde laser. La lumière laser rétrodiffusée par le missile attaquant est reproduite de façon légèrement défocalisée sur les éléments détecteurs, l'électronique de détection analysant les intensités de réception pour déterminer la direction
35 d'incidence de la lumière laser rétrodiffusée et en

informer le calculateur de commande. Ce procédé de guidage semi-actif de l'engin d'interception peut fonctionner par exemple suivant le procédé dit "de marche en crabe" et sans système inertiel, ou également suivant le procédé dit de 5 navigation proportionnelle, avec un système inertiel dans l'engin d'interception.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'autodéfense, de préférence
5 d'aéronefs, contre des missiles, comprenant un détecteur
d'approche pour des missiles ennemis et un système d'engins
d'interception contrôlé à ce détecteur, avec calculateur de
commande, **caractérisé** par le fait que

a) le dispositif comprend un système de brouillage
10 optique et de conduite de tir qui est équipé d'une source
lumineuse (4) et d'une optique de pointage (3), qui est
contrôlé par un détecteur d'approche (2) et qui émet un
rayon lumineux dans une direction déterminée, laquelle est
calculée par le calculateur de commande (1) du système de
15 brouillage et de conduite en fonction des trajectoires de
vol de l'aéronef et du missile,

b) le calculateur de commande (1) décide si le
missile doit être combattu par brouillage optique ou par un
engin d'interception, et si, en conséquence, cette
20 direction constitue soit la direction vers la pointe du
missile ou vers un endroit de vulnérabilité maximale du
missile, soit vers le point de collision de l'engin
d'interception avec le missile, et si la longueur d'onde et
la modulation du rayon lumineux sont optimisées soit quant
25 à l'aptitude au brouillage d'une tête chercheuse optique du
missile soit quant à un procédé de guidage semi-actif ou un
procédé de guidage sur faisceau pour l'engin
d'interception,

c) le calculateur de commande (1) décide de la mise
30 à feu d'un engin d'interception conçu pour le guidage semi-
actif ou le guidage sur faisceau.

2. Dispositif suivant la revendication 1,
caractérisé par le fait que la tête chercheuse de l'engin
d'interception conçu pour le procédé de guidage semi-actif
35 est pointée déjà avant son tir sur le missile, et que le

tir n'a lieu que lorsque la tête chercheuse est accrochée sur la lumière réfléchie par le missile.

3. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé** par le fait que le rayon lumineux comprend des longueurs d'onde situées à l'intérieur d'au moins l'une des plages de longueurs d'onde usuelles pour des têtes chercheuses optiques.

4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé** par le fait que le rayon lumineux est produit par au moins un laser.

5. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé** par le fait que le système optique de brouillage et de conduite comprend un système de poursuite (7) qui mesure à l'aide d'un récepteur la lumière réfléchie par le missile, l'analyse et l'applique au calculateur de commande, ce dernier commandant l'optique de pointage (3) de telle manière que le rayon lumineux soit maintenu sur l'emplacement sélectionné du missile.

6. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé** par le fait que

a) le dispositif comprend un détecteur de succès de combat (9) relié au calculateur de commande (1) et déterminant, en cas de brouillage optique du missile, par analyse des signaux du détecteur d'approche (2), du système de poursuite et d'un détecteur inertiel associé à l'aéronef, si la trajectoire d'approche du missile a été suffisamment perturbée par le rayon lumineux,

b) et en absence de réussite de combat, le calculateur de commande passe du brouillage optique au combat à l'aide d'un engin d'interception.

7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé** par le fait que

a) la source lumineuse présente un laser formé par un laser (4) à solide à pompage par diodes suivi d'un

oscillateur optique-paramétrique, ce laser émettant un rayon laser avec au moins une longueur d'onde dans les plages de 0,7 à 1,2 μm , 2 à 3 μm et 3 à 5 μm , et

b) en cas de passage au combat à l'aide d'un engin d'interception, le laser est modifié de manière à émettre soit la lumière laser du laser à solide, soit la lumière laser produite directement par les diodes lasers.

8. Dispositif suivant la revendication 7, **caractérisé** par le fait que

a) le système de brouillage optique est réalisé de manière que le laser (4), l'optique de pointage (3) et le système de poursuite (7) forment simultanément ou en alternance un radar Doppler laser (13) qui mesure la vitesse du missile, et

b) les signaux du radar Doppler sont amenés au détecteur de succès de combat (9).

9. Dispositif suivant la revendication 7 ou 8, **caractérisé** par le fait que

a) le système de brouillage optique est réalisé de manière que le laser (4), l'optique de pointage (3) et le système de poursuite (7) forment simultanément un télémètre laser (8) qui mesure l'éloignement du missile, et

b) les signaux du télémètre laser sont amenés au détecteur de succès de combat (9).

10. Dispositif suivant la revendication 9, **caractérisé** par le fait que

a) le dispositif d'autodéfense comprend un dispositif d'éjection (14) pour des leurres optiques,

b) le calculateur de commande (1) sélectionné optimise, en fonction de la trajectoire de vol du missile, définie à l'aide du détecteur d'approche (2), du système de poursuite (7) et du détecteur de réussite de combat (9), l'utilisation du système de brouillage optique, de leurres et d'engins d'interception.

11. Dispositif suivant la revendication 9 ou 10, **caractérisé** par le fait que le détecteur d'approche de missile (10) est constitué par un détecteur sensible dans la plage de longueurs d'onde UV.

1/1

