

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 09.11.90.

⑬ Priorité : 13.11.89 DE 3937743.

⑮ Date de la mise à disposition du public de la demande : 17.05.91 Bulletin 91/20.

⑯ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑰ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑪ Demandeur(s) : INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS (*Institut de recherches binational à personnalité juridique sur les territoires de la République française et la République Fédérale d'Allemagne*) — FR.

⑰ Inventeur(s) : Smeets RDir Günter.

⑱ Titulaire(s) :

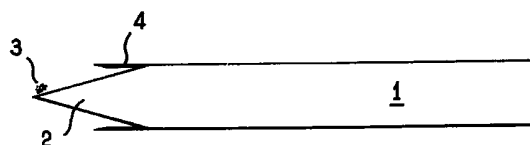
⑲ Mandataire : Bouju.

⑳ Engin à grande vitesse comportant un dispositif pour modifier sa direction en vol.

㉑ Engin (1, 2) à la surface extérieure duquel est placé un obstacle à l'écoulement (4) et devant lequel un combustible (3) peut être éjecté dans l'écoulement pendant le vol. Le mélange combustible-air se formant dans la zone d'obstruction s'enflamme devant l'obstacle provoquant dans cette zone une augmentation locale de la pression qui déplace l'engin latéralement en fonction de sa position ou qui le bascule autour de son centre de gravité.

Pour diminuer la traînée de l'engin (1, 2) et pour améliorer la reproductibilité de la force de correction, l'obstacle à l'écoulement (4) est formé conformément à l'invention d'une couronne de tiges qui dépassent du pourtour de l'engin et dont l'écartement respectif est choisi de manière à ce que lors d'un vol non perturbé, l'écoulement qui se crée ne soit que faiblement perturbé par les tiges, et que cependant, lors de l'arrivée de combustible, il se forme un coussin de gaz de combustion devant les tiges, bloquant le plus possible l'écoulement entre ces tiges, de sorte que les gaz ne puissent s'écouler qu'en débordant la couronne de tiges.

Application à la réalisation d'un engin muni d'un système de guidage peu coûteux qui soit néanmoins efficace pour modifier rapidement la trajectoire, même à des vitesses de l'ordre de Mach 5, et pour contrer les mouvements pendulaires ou les décrochages de l'engin.



L'invention concerne un engin à grande vitesse comportant un dispositif pour modifier sa direction en vol, du type décrit dans la demande de brevet français n° 89 01967, un tel engin comportant :

- 5 - une pointe, par exemple de forme conique, suivie d'un corps principal, sensiblement cylindrique ;
- une surface exposée à un écoulement d'air à un grand nombre de Mach en vol ;
- au moins une tuyère pour l'éjection de
- 10 combustible, débouchant de préférence au voisinage de la pointe à la surface de l'engin, pouvant être reliée à un réservoir de combustible de préférence par l'intermédiaire d'une vanne réglable ; et
- un évasement en forme de jupe de la section de
- 15 l'engin, situé, suivant la direction de vol, en arrière de la tuyère sur le corps principal cylindrique.

Cet engin connu, comporte donc au moins une tuyère débouchant à la surface autour de laquelle se produit un écoulement d'air à vitesse supersonique ; cette

20 tuyère permet d'injecter latéralement dans la couche limite tubulaire et échauffée qui se forme à la surface de l'engin, un combustible à l'état gazeux ou de préférence liquide afin d'obtenir un guidage directionnel.

Le combustible se mélange à l'air et s'enflamme dans cette

25 couche turbulente. Il en résulte un coussin de gaz en combustion dont la température est encore nettement supérieure à celle de la couche limite, et le nombre de Mach est donc plus faible. Il ressort des raisons citées dans la demande de brevet susvisée que dans la zone de

30 combustion, la pression engendrée aux parois est plus importante et agit sur la surface de l'engin, déplaçant ce dernier latéralement suivant la position de la zone de combustion, ou appliquant un couple de rotation plus ou moins important autour du centre de gravité de l'engin.

Pour engendrer une action plus efficace du coussin de gaz de combustion, particulièrement aux vitesses de vol très élevées, on propose dans la demande de brevet précitée, de prévoir derrière la tuyère un
5 évasement, de forme tronconique, de la section transversale de l'engin dans le sens de la direction de vol.

Toutefois cet évasement augmente tellement la traînée de l'engin que les avantages qu'elle apporte ont
10 comme contrepartie une dégradation des propriétés balistiques.

Comme en outre l'évasement dépasse la section transversale définissant le calibre de l'engin, celui-ci ne peut pas être tiré à partir d'un tube de ce même
15 calibre.

Dans le cas de cet engin connu qui consiste en principe, comme celui faisant l'objet de la présente invention, en un projectile non autopropulsé, l'accélération transversale et le déplacement latéral ne
20 permettent pas seulement de modifier la direction de vol, mais aussi de contrer les mouvements pendulaires et les décrochages qui risquent d'influencer considérablement la précision du tir. Dans ce but, la demande précitée ne prévoit toutefois qu'une action sur la vanne de la tuyère
25 qui correspond à une certaine position angulaire de l'engin, ce qui nécessite un système complexe de guidage embarqué ou à distance, qui détermine la position de l'engin et prend des mesures corrélatives de correction.

Partant de cet état de la technique, la
30 présente invention a pour but de perfectionner l'engin connu cité ci-dessus, de manière à éliminer au moins partiellement les insuffisances décrites.

En particulier, il s'agit de concevoir un engin dont la direction de vol et/ou la position angulaire
35 peuvent être stabilisées et/ou efficacement modifiées, même lorsque l'engin vole à un très grand nombre de Mach,

de l'ordre de Mach 5, à l'aide d'un dispositif de guidage peu coûteux.

Le montage doit de préférence permettre le tir de l'engin à partir d'un tube de même calibre.

5 Ce but est atteint avec un engin du type précité par le fait que

- la jupe est constituée par un ensemble de tiges, disposées en forme de couronne autour du corps de l'engin et s'écartant de la surface de celui-ci, et que
- 10 - la distance séparant deux tiges voisines est telle qu'en l'absence d'une éjection de combustibile de la tuyère, l'écoulement d'air autour de ces tiges et celui provenant du corps de l'engin ne se perturbent guère, alors qu'en cas d'éjection de combustibile par la tuyère,
- 15 la réaction de combustion du mélange air/combustibile amorcée par effet d'arrêt sur les tiges, bloque l'écoulement, au moins en partie.

Conformément à l'invention, l'évasement est constitué par une couronne de tiges qui s'écartent de la surface de l'engin ; celle-ci ne comporte par ailleurs

20 aucune partie dépassant le calibre de l'engin si l'on fait abstraction de la présence éventuelle d'un empennage de préférence escamotable ou rabattable.

La grosseur et la longueur des tiges sont

25 choisies de manière à ce que leur traînée soit faible. La distance séparant les tiges est particulièrement importante ; elle est déterminée de manière à éviter ou à réduire dans la mesure du possible toute interaction entre écoulements autour de tiges voisines de sorte que la

30 traînée de l'ensemble de la couronne de tiges soit faible et n'influence que peu le comportement balistique de l'engin. On détermine ainsi les distances minimales devant séparer les tiges entre elles.

A la base de chaque tige, l'accumulation de la

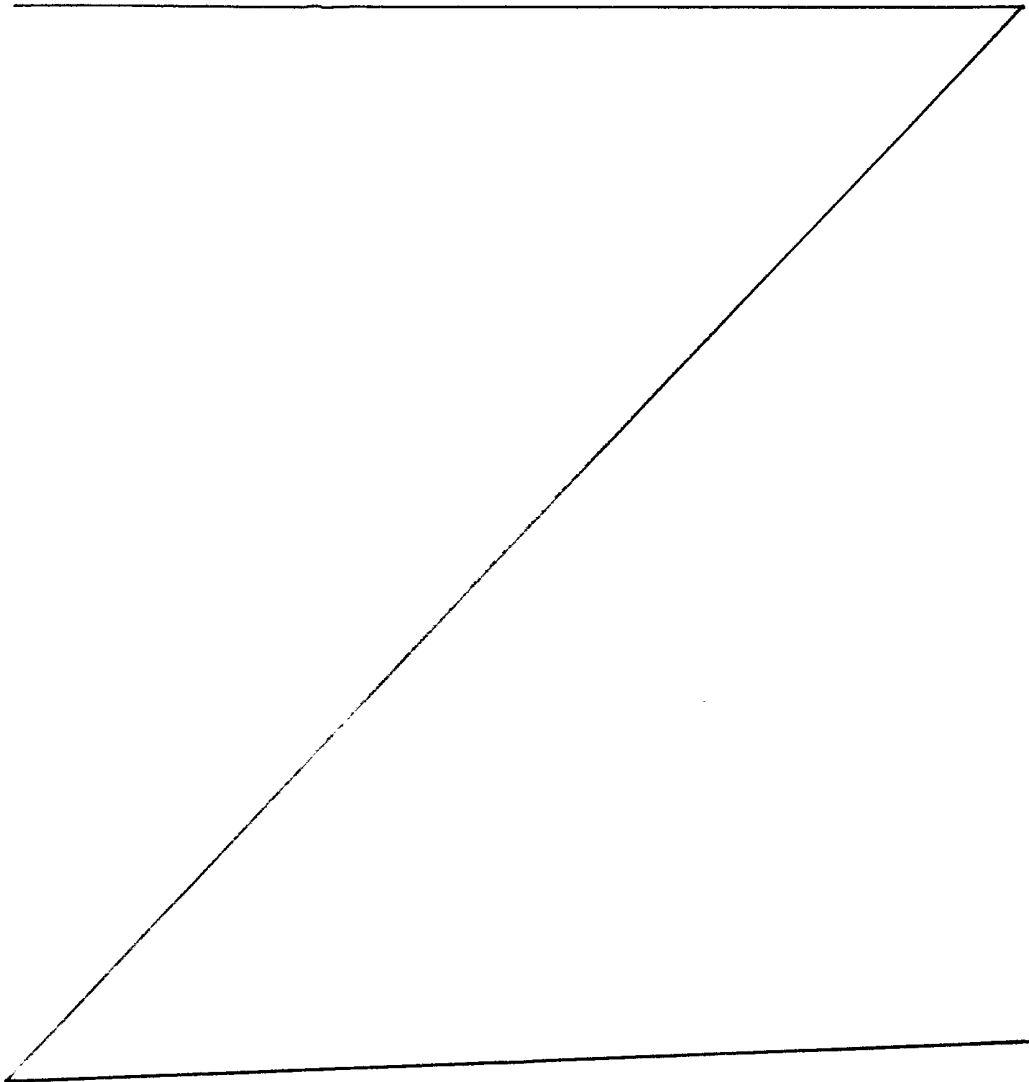
35 couche limite provenant de la surface de l'engin donne lieu à l'apparition d'une zone de décollement en forme de

A 100

fer à cheval, dans laquelle la température est tellement élevée que, lorsque le combustible est injecté dans la couche limite, le mélange combustible-air s'enflamme à condition d'utiliser un combustible à température

5 d'inflammation appropriée.

La distance entre deux tiges voisines est prévue suffisamment petite pour que les gaz de combustion s'accumulent au moins partiellement entre elles, de sorte que les zones de décollement se mélangent pour former une
10 seule zone s'étalant sur plusieurs tiges, et que, de ce fait, l'écoulement à travers la grille formé par les



tiges se trouve bloqué au moins partiellement, et de préférence complètement.

5 Ainsi l'effet de cette couronne de tiges est tout à fait similaire à celui qui est obtenu par un évasement tronconique de la surface de l'engin aussi longtemps qu'il y a éjection de combustible par la tuyère et donc que cet évasement et son effet sont souhaités ou nécessaires.

10 Mais dès que l'injection de combustible cesse, le blocage de l'écoulement entre les tiges disparaît et l'écoulement se fait de nouveau, presque sans obstacle, autour des tiges, et la traînée de l'engin n'est que légèrement plus grande que pour l'engin ne comportant pas de couronne de tiges et nettement moins grand que celle
15 de l'engin connu muni d'un évasement.

On parvient de la sorte à créer une augmentation très importante de la pression sur la paroi par l'injection de combustible dans la couche limite au prix d'un faible accroissement de la traînée de l'engin
20 pendant le vol normal; cet accroissement de la pression résulte de l'inflammation du mélange combustible-air près des tiges dans une zone étroitement limitée et exactement définie, de sorte que non seulement on dispose d'une force de pilotage importante, mais qu'en outre, on
25 connaît parfaitement la distance axiale du point d'application de la résultante au centre de gravité. Ceci permet avec un positionnement approprié de la couronne de tiges de créer sur l'engin un couple de basculement précis capable de s'opposer aux oscillations de l'engin.

30 Les tiges peuvent en principe s'écarter radialement de la surface de l'engin; conformément à une version préférentielle de l'invention on les incline par rapport à l'écoulement pour diminuer davantage la traînée et de préférence de façon à former entre chaque tige et
35 la surface de l'engin, en direction de la pointe, un angle aigu relativement petit.

Cet angle sera de préférence compris entre 10° et 30°; il apparaît particulièrement avantageux de choisir une valeur de 15°.

5 Dans le cas de projectiles sous-calibrés, les tiges peuvent être fixes et de préférence protégées par le sabot de propulsion qui les libère après le tir.

Conformément à une version préférentielle de l'invention, on propose toutefois de monter les tiges pour qu'elles soient escamotables dans la surface de
10 l'engin.

Il est ainsi possible de tirer l'engin conforme à l'invention à partir d'un tube de même calibre sans que les tiges gênent ou qu'elles soient endommagées.

Mais il est également possible de monter des
15 tiges escamotables sur des engins, sur lesquels des tiges fixes ne se gêneraient pas obligatoirement, par exemple à bord de roquettes sol-air, car avec des tiges escamotées l'encombrement des engins est moindre lors du transport et de la manipulation et les tiges sont protégées contre
20 les risques de détérioration, par exemple par déformation.

Les tiges peuvent être logées dans des rainurages coaxiaux et être sorties sous l'effet d'un ressort ou d'un piston; conformément à une version
25 préférentielle de l'invention, les tiges sont fixées de manière à pouvoir les basculer autour d'un axe situé à leur base pour pouvoir être déployées et s'écarter de la surface de l'engin sous l'effet d'un ressort; ces tiges peuvent être maintenues en position non déployée par une
30 ceinture entourant l'engin qui est détruite lors du lancement; il est donc possible de protéger les tiges lors du tir de l'engin à partir d'un tube de même calibre par la ceinture ou ses éléments jusqu'à ce que l'engin ait quitté le tube; c'est à ce moment que les éléments de
35 la ceinture sont dispersés par effet aérodynamique et que les tiges peuvent se déployer.

✕

Pour obtenir une diminution de la traînée, il est également possible de ne prévoir le déplacement ou l'écartement des tiges que lorsque l'engin a parcouru une certaine distance, puisque l'expérience montre que lors
5 du tir sur un objectif en mouvement, il est rarement nécessaire de procéder à des corrections de la trajectoire dans la phase initiale de vol, mais celles-ci deviennent nécessaires lorsque l'engin dévie de sa trajectoire ou que le mouvement de l'objectif s'écarte du
10 trajet prévu.

Il est également possible et le cas échéant préférable de ne procéder au déploiement ou à l'écartement des tiges par un signal de commande que lorsqu'une correction de la trajectoire ou de la position
15 s'avère nécessaire.

La forme fondamentale de l'engin comporte une pointe conique solidaire d'un corps principal cylindrique qui peut être relativement long. La forme réelle de l'engin peut légèrement différer de cette forme
20 fondamentale; ainsi, par exemple, la partie antérieure du corps cylindrique principal peut être plus grosse.

Conformément à deux autres versions préférentielles de l'invention, la couronne de tiges est montée dans l'un des plans radiaux du corps cylindrique principal soit près du centre de gravité, soit à l'avant
25 du corps principal.

Le montage des tiges près du centre de gravité permet d'engendrer une force transversale qui se traduit par une accélération transversale de l'engin sans que
30 soit sensiblement influencée sa position angulaire par rapport au centre de gravité; on évite ainsi que le processus de pilotage génère simultanément des oscillations de tangage.

Inversement, le montage des tiges à l'avant du corps principal donne lieu à une bonne efficacité du
35 pilotage sous l'effet de la pression plus importante

engendrée dans l'écoulement conique autour de la pointe; la combustion produit une force transversale plus importante et, en raison de la grande distance au centre de gravité, un couple de rotation sur l'engin qui le fait obliquer; cette version permet ainsi un pilotage particulièrement rapide. Il est donc possible d'effectuer des corrections de trajectoire importantes et rapides, de sorte que l'engin conforme à l'invention peut également être utilisé efficacement contre des objectifs volant à grande vitesse suivant des trajectoires irrégulières.

Dans ce mode de pilotage la pression atmosphérique s'exerçant sur les surfaces des ailerons conçues à cet effet s'oppose au couple de rotation induit et empêche l'apparition d'oscillations de tangage.

La couronne de tiges montée à l'avant du corps cylindrique principal est disposée, conformément à une autre version préférentielle de l'invention, de manière à prolonger la surface du corps cylindrique principal, chaque tige étant légèrement décalée vers l'intérieur par rapport au prolongement des génératrices de la surface du corps cylindrique principal, de telle sorte que la génératrice de la surface du corps principal passe dans la surface de l'une des tiges.

Malgré le prolongement formé par la couronne de tiges, le diamètre de l'engin n'est jamais supérieur au calibre, abstraction faite d'un éventuel empennage. Ainsi le tir de l'engin à partir d'un tube de même calibre est possible sans aménagement particulier.

Comme dans les autres versions préférentielles, les tiges peuvent avoir une section circulaire; mais une autre forme peut être avantageuse le cas échéant, par exemple une section elliptique ou trapézoïdale des tiges lorsque celles-ci sont taillées à l'avant pour réduire encore davantage sa traînée.

Le combustible, éjecté de la tuyère, est entraîné par l'air et s'intègre ainsi à l'écoulement

autour de l'engin. Mais celui-ci ne suit exactement le long de l'engin que lorsque l'axe est exactement orienté suivant la tangente à la trajectoire. Si en revanche l'engin décroche ou s'il effectue des oscillations de tangage autour de son centre de gravité, l'écoulement présente une composante radiale, c'est-à-dire que l'endroit où le combustible s'enflamme à la couronne de tiges se trouve déplacé radialement par rapport à la position de la tuyère.

10 Pour obtenir dans chaque cas une position exactement définie de l'endroit où a lieu l'allumage et où agit aussi la force transversale on ménage, conformément à une autre version préférentielle de l'invention, des rainures ou des arêtes longitudinales pour guider la couche limite au moins au voisinage de la tuyère; il est préférable que ces rainures ou arêtes aillent jusqu'à la couronne de tiges.

20 Par ce dispositif, on évite que l'écoulement ne s'écarte de l'engin de sorte que l'endroit où a lieu l'inflammation du mélange combustible-air reste défini dans le volume environnant. Ceci permet d'effectuer un pilotage encore plus précis de l'engin.

25 Par ailleurs, conformément à l'invention, cet écart radial de l'écoulement peut être utilisé pour supprimer automatiquement les décrochages, les mouvements pendulaires ou les oscillations de tangage.

L'engin doit comporter une surface lisse entre la tuyère et la couronne de tiges qui est montée dans ce cas en avant du centre de gravité.

30 Si il y a déviation de la pointe par rapport à la direction de vol suite à un mouvement pendulaire de l'engin, le combustible s'écoule vers l'intrados et, après avoir été enflammé, produit à cet endroit une force transversale qui agit encore en avant du centre de gravité, et qui produit un couple de rotation autour de celui-ci, tendant ainsi à remettre la pointe dans la

bonne direction. Sur l'engin conforme à l'invention, cette opération s'effectue tellement tôt en raison du temps de réponse très court du dispositif de pilotage, que le mouvement de correction imposé s'effectue
5 pratiquement dans la direction opposée à celle de la déviation initiale.

Il n'est donc pas nécessaire, lors de l'apparition de mouvements pendulaires, de déterminer exactement l'instant où ils ont lieu, leur direction et
10 leur amplitude, mais il suffit de détecter l'apparition d'un tel mouvement pendulaire et d'injecter alors une quantité prédéfinie de combustible vers la tuyère, cette opération s'effectuant à chaque apparition de mouvement pendulaire et aussi longtemps que dure ce mouvement.

Grâce à un réglage approprié du mécanisme d'allumage et de la vitesse de combustion du mélange combustible-air, on peut en outre introduire une hystérésis entre la déviation provoquée par une oscillation pendulaire de l'engin et l'effet contraire
20 obtenu grâce au combustible; cette hystérésis conduit à l'atténuation automatique des mouvements pendulaires de l'engin. Pour obtenir une atténuation plus durable, on peut injecter, le cas échéant, le combustible non pas de manière discontinue suivant les phases de la déviation,
25 mais durant un intervalle de temps plus long.

On sait que, lors du lancement d'un engin à partir d'un tube des perturbations peuvent apparaître qui provoquent un mouvement pendulaire de l'engin, et ce dernier doit d'abord se stabiliser au cours de sa
30 trajectoire, ce phénomène augmentant la dispersion du tir.

Si cette stabilisation se trouve favorisée par le procédé automatique, décrit plus haut, conforme à l'invention, grâce à l'injection de combustible à la
35 tuyère pendant la phase initiale de vol, la dispersion peut être considérablement diminuée car on arrive à

annuler le mouvement pendulaire beaucoup plus rapidement qu'auparavant.

L'invention couvre également expressément le procédé décrit de l'atténuation des oscillations pendulaires de l'engin, étant entendu que pendant que le mouvement circulaire de la pointe de l'engin s'effectue avec une certaine fréquence, le mélange air-combustible, en s'écoulant constamment sur l'intrados, arrive dans une zone au niveau de l'évasement en forme de jupe de l'engin; cette zone se déplace circulairement le long de la composante tangentielle avec la même fréquence et, grâce à un choix approprié du procédé d'allumage du combustible, le point où doit s'effectuer l'allumage, et qui se déplace autour de la circonférence de l'évasement, peut être déterminé de sorte que la force transversale engendrée sur l'engin tend à annuler l'oscillation pendulaire.

De plus il est également possible de tirer des engins avec une bonne précision même s'ils sont par nature instables.

Ceci s'applique en principe aussi aux engins tirés à partir de tubes rayés; lors de la définition du sens de stabilisation, il faut prendre en compte la rotation de l'engin autour de son axe orienté suivant la direction du vol pour la détermination de l'endroit de l'allumage.

Les dessins schématiques ci-joints donnent une explication plus détaillée de l'objet de l'invention.

Dans ces dessins:

- la figure 1a est une vue latérale très simplifiée d'un engin conforme à une première version de l'invention;
- la figure 1b est une vue arrière de l'engin de la figure 1a;
- la figure 2a est une vue latérale très simplifiée d'un engin conforme à une deuxième version; et

12

- la figure 2b est une vue latérale agrandie de la point de l'engin de la figure 2a.

Les dessins montrent un engin formé d'un corps cylindrique principal 1 et d'une pointe conique 2. Le
5 diamètre extérieur du corps principal 1 définit le calibre ; à peu près au milieu de l'axe longitudinal du corps principal 1 se trouve le centre de gravité.

A la surface de la pointe 2, près de son extrémité antérieure en pointe débouche une tuyère reliée
10 à un réservoir de combustible à l'intérieur de l'engin, par l'intermédiaire d'une conduite d'alimentation et d'une source de régulation. Comme le montre le schéma, le combustible 3 peut être éjecté de la tuyère.

La source de régulation peut être manoeuvrée
15 par le signal d'un capteur sensible aux oscillations pendulaires (version des figures 2a et 2b), ou d'un récepteur de télécommande (version des figures 1a et 1b), ou d'un détecteur d'objectif.

Dans l'exemple des figures 2a et 2b, les
20 surfaces extérieures de la pointe 2 et du corps principal 1 sont lisses mais peuvent cependant comporter dans l'exemple des figures 1a et 1b un guidage de l'écoulement sous forme d'arêtes ou de rainures qui s'étendent au moins de l'orifice de la tuyère jusqu'à l'arrière de
25 l'engin. Dans chaque ensemble, la tuyère doit être installée le plus près possible de l'extrémité antérieure de l'engin.

Les deux versions comportent toujours une couronne de tiges 4 présentant le même écart entre elles
30 et montées sur le corps principal 2.

Les tiges 4 forment respectivement les génératrices d'une figure à symétrie de révolution; elles sont montées coaxialement à l'engin et sont donc perpendiculaires à un plan radial.

35 Cette figure à symétrie de révolution est présentée sous forme d'un tronc de cône dans la version

des figures 1a et 1b, et d'un cylindre de section circulaire dans la version des figures 2a et 2b.

5 Dans la version des figures 1a et 1b, les tiges sont placées de manière articulée un peu en arrière du centre de gravité de l'engin et sont rétractables dans la surface. Ces figures montrent les tiges en position déployée sous l'action d'un ressort dans une inclinaison d'environ 15° par rapport à la surface du corps principal 1.

10 Pour réduire la traînée on taille en pointe l'extrémité libre 5 de chaque tige 4 dans la version des figures 1a et 1b; la face extérieure des tiges 4 est biseautée de sorte que les surfaces forment un tore cylindrique coaxial par rapport à l'axe de l'engin.

15 Dans la version des figures 1a et 1b, le montage de l'implantation des tiges 4 sont effectués de sorte que lors de la combustion du combustible 3 il y ait apparition d'une force transversale résultante qui s'exerce à peu près à hauteur du centre de gravité et qui
20 est dirigée vers celui-ci. Ce montage permet ainsi la correction de la trajectoire de l'engin par déplacement latéral.

Dans la version des figures 2a et 2b, les tiges se trouvent entre la pointe 2 et le corps principal 1 et
25 sont orientées parallèlement à l'axe de l'engin. De ce fait, la génératrice radiale extérieure de chaque tige forme un prolongement linéaire d'une génératrice de la surface du corps principal 1, de sorte que les tiges 4 jouent le rôle d'un guidage prolongé lors du tir de
30 l'engin à partir d'un tube.

Avec la version des figures 2a et 2b il y a apparition d'une force transversale lors de la combustion du combustible 3; cette force, s'appliquant loin en avant du centre de gravité, est ainsi destinée, soit à mettre
35 celui-ci en incidence pour procéder à une correction de

la trajectoire, soit à s'opposer à une mise en incidence résultant d'une oscillation pendulaire.

Etant donné qu'un engin empenné effectue également une certaine rotation propre durant le vol pour compenser les effets des défauts de construction, le combustibile dans la version des figures 1a et 1b doit être amené par impulsions à la tuyère de manière synchronisée avec la position en roulis et le sens de la correction de trajectoire.

Ceci s'applique également à la version montrée dans les figures 2a et 2b dès lors que l'on veut effectuer la correction de la trajectoire de l'engin.

Si toutefois dans ce dernier exemple, l'opération vise à atténuer les oscillations, le combustibile 3 peut aussi, pendant cette opération, arriver de manière continue à la tuyère.

Enfin, les engins décrits présentent de préférence les autres caractéristiques suivantes:

Diamètre du corps principal 1 (calibre): 90 mm
Longueur totale de l'engin: 1 m
Longueur des tiges 4: 70 mm
Diamètre des tiges 4: 5 mm
Forme géométrique des tiges 4: cylindrique
Combustible: carburant ordinaire additionné de 10% de nitrométhane

Vitesse de vol: 2 000 m/s.

Les éléments de la surface de l'engin en avant des tiges sont formés d'un matériau peu conducteur de la chaleur (par exemple des matériaux composites à base de fibres de carbone) qui s'échauffe fortement dans un intervalle de temps très court, provoquant ainsi l'autoallumage.

15 ~~14~~REVENDEICATIONS

1. Engin comportant:

- une pointe, par exemple de forme conique, suivie d'un corps principal, sensiblement cylindrique;
- 5 - une surface exposée à un écoulement d'air à un grand nombre de Mach en vol;
- au moins une tuyère pour l'éjection de combustible, débouchant de préférence au voisinage de la pointe à la surface de l'engin, pouvant être reliée à un
- 10 réservoir de combustible de préférence par l'intermédiaire d'une vanne réglable, et
- un évasement en forme de jupe de la section de l'engin, situé, suivant la direction de vol, en arrière de la tuyère sur le corps principal cylindrique,
- 15 caractérisé par le fait que
- la jupe est constituée par un ensemble de tiges (4), disposées en forme de couronne autour du corps de l'engin (1, 2) et s'écartant de la surface de celui-ci, et que
- 20 - la distance séparant deux tiges voisines (4) est telle qu'en l'absence d'une éjection de combustible (3) de la tuyère, l'écoulement d'air autour de ces tiges (4) et celui provenant du corps de l'engin ne se perturbent guère, alors qu'en cas d'éjection de
- 25 combustible par la tuyère, la réaction de combustion du mélange air/combustible amorcée par effet d'arrêt sur les tiges (4), bloque l'écoulement, au moins en partie.

30 2. Engin conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que les tiges (4) présentent une section circulaire.

35 3. Engin conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les extrémités libres (5) des tiges (4) sont inclinées vers la pointe (2) et forment avec la surface un angle aigu se situant de préférence entre 10° et 30° et plus précisément dans un ordre de grandeur de 15°.

4. Engin conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les tiges (4) sont disposées de manière escamotable à la surface de l'engin.

5 5. Engin conforme à la revendication 4, caractérisé par le fait que les tiges (4) peuvent basculer autour d'un axe et se déployer en s'écartant de la surface, sous l'effet d'un ressort.

10 6. Engin conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que les tiges (4) sont montées près du centre de gravité de l'engin (1, 2).

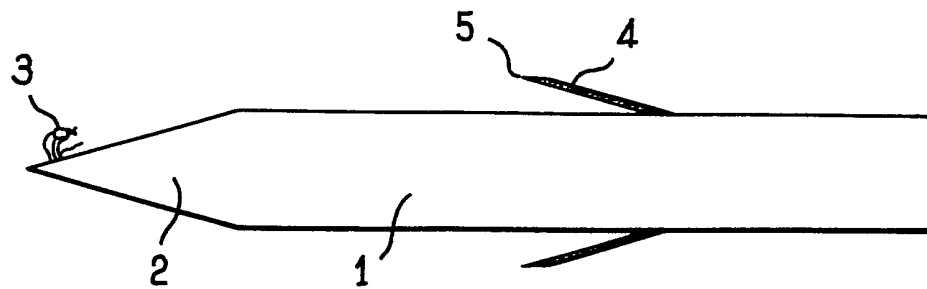
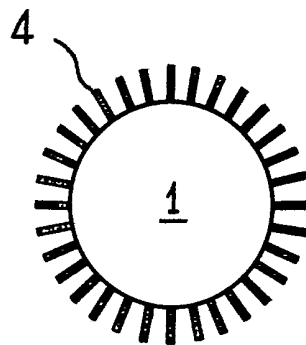
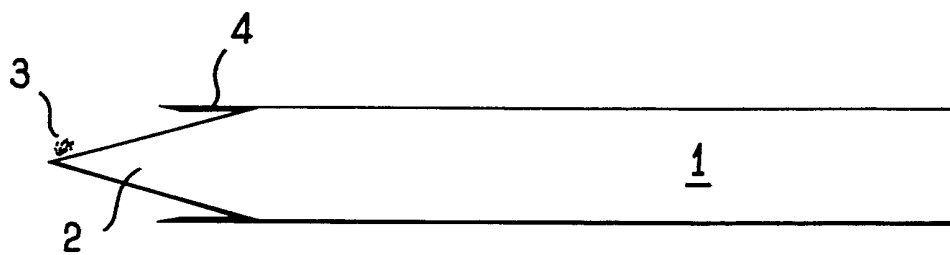
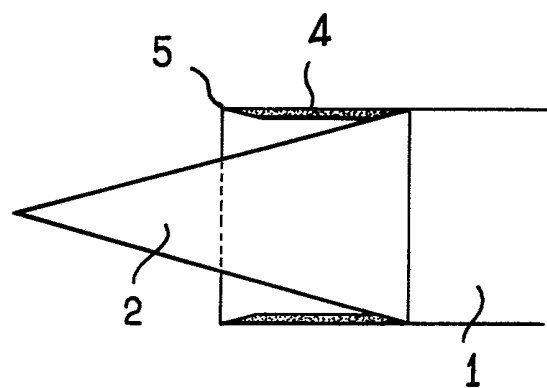
15 7. Engin conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que les tiges (4) sont montées à l'extrémité antérieure du corps principal (1) et qu'elles font saillie de préférence au-dessus de la surface conique de la pointe (2).

20 8. Engin conforme à la revendication 7, caractérisée par le fait que la couronne formée par les tiges (4) forme sensiblement un prolongement de la surface de corps cylindrique principal (1) tourné vers la pointe (2).

25 9. Engin conforme à l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la surface au voisinage de la tuyère de propulsion et de préférence à l'extrémité opposée à la pointe (2) comporte des segments longitudinaux qui font saillie ou de profondes rainures.

30 10. Engin muni d'une pointe à surface lisse conforme à l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait qu'au voisinage de la couronne de tiges (4) se trouvant en avant du centre de gravité de l'engin (1, 2) on prévoit un dispositif d'alimentation autonome en combustible de la tuyère en cas de mouvements de tangage ou de décrochage de l'engin (1, 2).

1 / 1

FIG. 1aFIG. 1bFIG. 2aFIG. 2b