



(11) **EP 1 296 409 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**15.08.2007 Bulletin 2007/33**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 1/42** <sup>(2006.01)</sup> **H01Q 9/04** <sup>(2006.01)</sup>  
**H01Q 21/00** <sup>(2006.01)</sup> **H01Q 3/26** <sup>(2006.01)</sup>  
**H01Q 1/28** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **02292319.7**

(22) Date de dépôt: **20.09.2002**

(54) **Intégration d'antenne hyperfréquence dans une fusée d'artillerie**

Integration von einer Mikrowellenantenne in einem Artilleriegeschosszünder

Microwave antenna integrated into an artillery projectile

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorité: **21.09.2001 FR 0112221**

(43) Date de publication de la demande:  
**26.03.2003 Bulletin 2003/13**

(73) Titulaire: **THALES Munitronics & Microtechnics  
SAS  
92200 Neuilly-sur-Seine (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Bourel, Alain,  
Thales Intellectual Property  
94117 Arcueil Cedex (FR)**

• **Labroche, Jean-Paul,  
Thales Intellectual Property  
94117 Arcueil Cedex (FR)**  
• **Campion, Benjamin,  
Thales Intellectual Property  
94117 Arcueil Cedex (FR)**

(74) Mandataire: **Lucas, Laurent Jacques  
Marks & Clerk France  
31-33 Avenue Aristide Briand  
94117 Arcueil Cedex (FR)**

(56) Documents cités:  
**WO-A-01/59877 US-A- 4 959 657**  
**US-A- 5 392 053 US-A- 5 400 040**  
**US-A- 5 404 145**

**EP 1 296 409 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une fusée d'artillerie comportant au moins une antenne hyperfréquence.

**[0002]** Une fusée d'artillerie présente généralement une partie supérieure de forme ogivale assurant la pénétration de la fusée dans l'air. Cette partie appelée tête de la fusée présente éventuellement (pour des applications de type guidage) un volume limité vers l'arrière de la fusée par exemple par un équipement tel qu'un dispositif de freinage. Dans une fusée standard la tête de la fusée est protégée par une coiffe contre les agressions mécaniques liées au vol du projectile équipé de la fusée. La coiffe est réalisée dans un matériau diélectrique qui, par comparaison avec un matériau métallique, perturbe peu le fonctionnement d'une antenne hyperfréquence placée sous la coiffe. La tête d'une fusée standard comporte des composants électroniques situés dans une zone protégée par la coiffe. Le volume disponible pour des antennes hyperfréquence est limité par la coiffe et par la zone réservée aux composants électroniques.

**[0003]** Une fusée standard comporte en outre une bobine de programmation dont les caractéristiques techniques et la position doivent être compatibles d'une programmation par induction au moyen d'un programmeur standard venant s'appliquer au voisinage extérieur de la tête de la fusée.

**[0004]** Le document US-A-5404145 décrit une fusée comportant une antenne hyperfréquence et un diélectrique faisant coiffe.

**[0005]** L'invention a pour objet une fusée d'artillerie selon la revendication 1.

**[0006]** Un avantage de l'invention est notamment de permettre la réalisation d'une fusée d'artillerie comportant deux antennes hyperfréquence fonctionnant sans perturbation mutuelle dans deux gammes distinctes.

**[0007]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- la figure 1, un exemple de fusée standard ;
- la figure 2, un exemple de fusée allongée comportant une antenne hyperfréquence à 1.5 GHz dans lequel la figure 2a illustre l'encombrement de la fusée allongée par rapport à une fusée standard et la figure 2b représente une coupe longitudinale de la fusée allongée ;
- la figure 3, un exemple de réalisation de l'invention ;
- la figure 4, une vue en développé comportant une première antenne hyperfréquence selon l'invention ;
- la figure 5, trois exemples d'une seconde antenne hyperfréquence selon l'invention, une antenne anneau en figure 5a, une antenne à 2 et 4 pastilles en figures 5b et 5c.

**[0008]** La figure 1 illustre de façon schématique un exemple de fusée standard. La partie supérieure d'une

fusée d'artillerie présente une coupe longitudinale qui peut être représentée par le schéma de la figure 1. La partie supérieure 1 de la fusée est limitée vers le bas de la figure 1 par un équipement 2 qui est par exemple un dispositif de freinage comportant des ailettes déployables sur commande dont les positions déployées sont perpendiculaires au déplacement en vol de la fusée et permettent d'assurer un freinage aérodynamique de la fusée. La partie supérieure 1 de la fusée présente vers le haut une forme ogivale protégée par une coiffe 3. La coiffe 3 assure une protection contre les agressions mécaniques, notamment l'érosion et l'échauffement, liées au vol d'un projectile équipé de la fusée. Une zone 4 délimite un volume interne à la partie supérieure 1 de la fusée, disponible pour l'intégration des composants électroniques de la fusée. Ce volume est généralement cylindrique, par exemple avec une symétrie de révolution autour d'un axe 5, vertical sur la figure 1, autour duquel la fusée présente également une symétrie de révolution. L'espace libre entre la coiffe 3 et la surface externe de la zone 4 permet l'intégration des antennes hyperfréquence.

**[0009]** La surface externe 7 de la zone 4 est généralement métallique, ce qui permet d'éviter les interférences radioélectriques entre une antenne hyperfréquence de la fusée placée à l'extérieur de la zone 4 et les parties métalliques des composants électroniques de ladite zone 4 comme par exemple le plan de masse d'un circuit imprimé ou un composant électromécanique. La surface extérieure métallique de la zone 4 permet de définir et de modifier les composants électroniques de la fusée à l'intérieur de cette zone en s'affranchissant de l'effet de leurs parties métalliques sur le fonctionnement radioélectrique d'une antenne hyperfréquence de la fusée.

**[0010]** Une bobine de programmation 8 est placée sous la coiffe de la fusée standard de la figure 1 et à l'extérieur de la zone 4 réservée aux composants électroniques, la bobine 8 est située vers le haut de la fusée entre la pointe 9 de la coiffe et le haut de la surface extérieure de la zone 4. Cette bobine 8 permet de programmer un comportement de la fusée au moyen d'un dispositif de programmation, non représenté sur la figure 1, s'appliquant à l'extérieur de la coiffe 3 et comportant une bobine primaire.

**[0011]** La fusée schématisée sur la figure 2b comporte une première antenne hyperfréquence 29 plane et perpendiculaire à l'axe longitudinal 30 de la fusée. Dans cet exemple, la première antenne hyperfréquence fonctionne à 15 GHz et permet par exemple une liaison de télémesure ou de télécommande avec le sol. Cette antenne réalisée sous forme d'un disque de grand diamètre n'a pu être intégrée dans la fusée.

**[0012]** La figure 2a représente les encombrements relatifs d'une fusée standard et d'une fusée allongée connue comportant uniquement dans son volume interne une antenne hyperfréquence à 1.5 GHz. La fusée allongée présente une enveloppe 20 dont l'encombrement est plus important que l'enveloppe 21 d'une fusée stan-

dard. Selon l'axe longitudinal 22 commun sur la figure 2a aux deux enveloppes 20, 21, la fusée allongée présente une tête plus longue que la fusée standard.

**[0013]** Dans l'exemple illustré par la figure 2b, la seconde antenne hyperfréquence (intégrée dans le volume de la fusée) comporte deux pastilles rectangulaires 23 et 24 diamétralement opposées sous une coiffe 25. Elle fonctionne à 1.5 GHz et est notamment utilisable pour échanger des informations avec le système GPS, dont l'abréviation signifie en anglais Global Positioning System. Les pastilles présentent par exemple des surfaces identiques, les côtés les plus longs de chaque pastille présentant une extrémité 26 vers l'avant de la fusée, situé en haut de la figure 2b, l'autre extrémité 27 étant située vers l'arrière de la tête de la fusée. Dans cet exemple, les deux pastilles sont couplées mutuellement par leur champ arrière car elles ne sont pas appliquées sur un cône métallique fermé.

**[0014]** La figure 3 illustre une réalisation particulière de l'invention comportant deux antennes hyperfréquence intégrées dans le volume d'une fusée standard.

**[0015]** La partie inférieure 40 de la fusée n'est pas détaillée. La partie supérieure 41 ou tête de la fusée est représentée par un schéma d'une coupe longitudinale passant par l'axe de symétrie 42 de l'enveloppe de la partie supérieure 41.

**[0016]** La coiffe de la fusée comporte deux parties : une coiffe supérieure 43 à l'extrémité avant de la fusée et une coiffe inférieure 44 placée entre la coiffe supérieure et la partie inférieure 40 de la fusée. L'ensemble formé par la coiffe supérieure 43 et par la coiffe inférieure 44 assurant la protection du contenu de la tête de la fusée.

**[0017]** La coiffe inférieure 44 est réalisée dans un matériau diélectrique et forme la partie diélectrique d'une première antenne hyperfréquence haute fréquence, fonctionnant par exemple à 15 GHz. La coiffe inférieure 44 présente une face externe 45 en forme de cône tronqué et une face interne de forme conique, l'épaisseur du diélectrique entre les faces interne et externe étant plus importante vers l'avant de la fusée du côté de la coiffe supérieure et moins importante vers l'arrière du côté de la partie inférieure 40 de la fusée. La coiffe inférieure 44 présente un volume engendré par une symétrie de révolution autour de l'axe de symétrie 42 d'une surface en forme de pantalon dont la ceinture est du côté de la coiffe supérieure et les jambes s'étendent jusqu'à la partie inférieure 40 de la fusée. La coiffe inférieure 44 présente dans un plan de coupe longitudinal une forme sensiblement en pantalon.

**[0018]** Une surface métallique 46 est en contact avec la face interne de la coiffe inférieure 44 en diélectrique, elle réalise un plan de masse de la première antenne hyperfréquence haute fréquence. La surface métallique 46 présente une forme de révolution.

**[0019]** Dans cet exemple de réalisation, un champ électrique est créé dans un tube coaxial 48 dont l'axe est commun avec l'axe 42 de symétrie de l'enveloppe de la tête de la fusée et qui présente une âme 51 et une gaine

ou conducteur externe 52. Le champ électrique est créé symétriquement en roulis. Dans la réalisation particulière de l'invention illustrée par la figure 3, le tube coaxial 48 est creux, c'est-à-dire que son âme 51 est creuse et présente une face interne en forme de cylindre de révolution autour de l'axe de symétrie 42 délimitant un espace 53 permettant par exemple le passage d'un câble pour alimenter électriquement un équipement, comme par exemple une antenne proximètre ou une détection d'impact, protégé sous la coiffe supérieure 43. Dans une variante de réalisation de l'invention, le tube coaxial 48 est plein, il présente une âme cylindrique pleine.

**[0020]** L'âme 51 traverse le matériau diélectrique de la coiffe inférieure 44 jusqu'au sommet 49 du tronc de cône de la coiffe inférieure 44 à l'avant lequel présente une surface métallisée. Entre l'âme 51 et la gaine 52, le tube coaxial comporte une couche de matériau diélectrique interne 54 qui est par exemple réalisée dans le matériau diélectrique de la coiffe inférieure 44. Dans la réalisation particulière de la figure 3, le diélectrique interne 54 du tube coaxial 48 forme une pièce continue avec la coiffe inférieure 44.

**[0021]** Le champ électrique créé, radial et symétrique par rapport à l'axe de symétrie 42, est guidé par le tube coaxial 48 vers l'avant de la fusée jusqu'à la limite supérieure de la gaine 52, puis le champ électrique attaque le diélectrique de la première antenne. Il s'y propage en tournant et devenant sensiblement parallèle à l'axe de symétrie 42 puis en se propageant radialement vers la surface externe de la coiffe inférieure 44 avant de changer encore d'orientation pour redevenir sensiblement radial et se propager dans le diélectrique de la coiffe inférieure 44 vers l'arrière de la fusée. Le champ suit le diélectrique dont l'épaisseur se réduit et présente une forme de jambe de pantalon pour sortir par le bas étroit 50 de la jambe et poursuivre sa propagation sous forme de courant de surface le long du projectile portant la fusée.

**[0022]** L'attaque du diélectrique de la première antenne par un tube coaxial est symétrique en roulis. Elle présente l'avantage de permettre une transmission hyperfréquence à l'arrière du projectile indépendante de la position en roulis de la fusée. La directivité de la première antenne attaquée par coaxial présente une absence de transmission pour un angle compris entre zéro et quelques degrés autour de l'axe arrière du projectile, elle présente une bonne transmission à partir de 1,5 à 2 degrés en s'éloignant de l'axe arrière. Cette transmission permet par exemple une émission d'un code GPS sans coupure par un projectile gyroscopé présentant un angle de tangage sensiblement non nul notamment lorsque le projectile est loin de son point de lancement.

**[0023]** La première antenne avec un diélectrique formant coiffe de la fusée présente l'avantage de permettre la propagation du champ hors de l'antenne en un courant de surface avec des fuites réduites au bas 50 de la fusée. La première antenne hyperfréquence fonctionne d'autant mieux que la longueur du pantalon est grande.

**[0024]** Sur la figure 3, la gaine 52 se prolonge à partir

de sa partie supérieure par une forme 55 de révolution et sensiblement conique à l'intérieur de laquelle une zone 57 est disponible pour l'intégration de composants électroniques de la fusée. Un anneau 56 ayant pour axe de symétrie ledit axe 42 est inséré à l'intérieur de la forme 55 à une position où le diamètre intérieur de la forme de révolution 55 coïncide sensiblement avec le diamètre extérieur de l'anneau 56. L'anneau 56, la surface interne de la forme 55 et l'enveloppe de la partie inférieure 40 de la fusée délimitent la zone 57.

**[0025]** Une bobine de programmation 58 est représentée par une coupe longitudinale sur la figure 3. La bobine présente une forme sensiblement conique, d'axe 42. La bobine 58 est insérée à l'intérieur du cône délimité par la surface métallique 46 qui réalise un plan de masse de la première antenne hyperfréquence, la bobine étant placée obligatoirement en partie supérieure, c'est-à-dire la partie la plus étroite, de ce cône.

**[0026]** La figure 4 représente, avec les mêmes références que sur la figure 3, une vue en développé selon l'axe de symétrie 42, le diélectrique de la première antenne hyperfréquence faisant coiffe inférieure 44, la surface métallique 46 de la première antenne hyperfréquence, la bobine 58, la forme 55 et l'anneau 56. Ces divers éléments s'emboîtent les uns dans les autres dans l'ordre d'énumération, la coiffe 44 protégeant le tout.

**[0027]** Dans une variante de réalisation de l'invention, la première antenne n'est pas attaquée par un tube coaxial mais par un circuit comportant une ou plusieurs pastilles hyperfréquence placées au sommet 49 du tronc de cône du diélectrique de l'antenne formant la coiffe inférieure 44, une épaisseur de diélectrique de circuit suivant l'axe 42 et un plan de masse du circuit perpendiculaire à l'axe 42, du côté du haut de la fusée. La pastille est par exemple en forme d'anneau symétrique selon l'axe de symétrie 42. Dans un autre exemple des pastilles de forme sensiblement carrée sont placées au sommet 49, soit deux pastilles diamétralement opposées, soit des pastilles en nombre supérieur réparties régulièrement autour de l'axe de symétrie. Le nombre de pastilles est de préférence inférieur à huit. La limitation du nombre de pastilles conduit à une émission présentant un comportement variable selon le roulis de la fusée et l'émission vers le sol n'est pas constante. Le circuit présente de préférence une forme en anneau qui assure à l'émission un comportement stable malgré un roulis variable. La longueur radiale des pastilles est limitée par le rayon du sommet 49 du tronc de cône. La ou les pastilles fonctionnent soit en demi-longueur d'onde avec un diélectrique de permittivité élevé, soit en quart de longueur d'onde avec un diélectrique de permittivité plus faible. Pour le premier fonctionnement l'adaptation d'impédance est plus facile à réaliser car la précision de la position de l'alimentation est moins critique.

**[0028]** Lorsque les points d'alimentation dudit circuit d'attaque de la première antenne sont en phase, l'antenne présente l'avantage de permettre une transmission à l'arrière du projectile portant la fusée dans un champ an-

gulaire assez large, typiquement entre 2 et 30 degrés par rapport à l'axe de symétrie 42. La transmission est relativement proche de celle obtenue avec une attaque par un tube coaxial.

**[0029]** Lorsque les points d'alimentation dudit circuit d'attaque de la première antenne sont en déphasage, par exemple une alimentation de deux pastilles déphasées de 180 degrés, la transmission est essentiellement dans l'axe arrière du projectile. Cette réalisation est avantageuse pour une télécommande en début de trajectoire du projectile.

**[0030]** Une seconde antenne hyperfréquence 47, représentée sur la figure 3, fonctionnant en fréquence plus basse que la première antenne, par exemple à 1.5 GHz, est incrustée dans la surface métallique 46 du plan de masse de la première antenne, du côté de la face interne de la coiffe inférieure 44. La seconde antenne hyperfréquence ainsi placée sur la face interne du diélectrique de la première antenne hyperfréquence présente une gêne réduite dans le fonctionnement de cette première antenne. La longueur de la seconde antenne mesurée le long de l'axe de symétrie 42 est limitée à une valeur légèrement inférieure à la hauteur de la coiffe inférieure 44, en veillant à respecter cette limitation la seconde antenne peut être de type demi-longueur d'onde avec un diélectrique de permittivité élevée, ou de type quart de longueur d'onde avec un diélectrique de permittivité plus faible (le rapport des permittivités est de 4).

**[0031]** Les figures 5a, 5b et 5c représentent trois exemples de réalisation de la seconde antenne représentée par rapport à l'axe de symétrie déjà référencé 42 dans la figure 3. L'antenne de la figure 5a présente une forme de cône symétrique par rapport à l'axe 42, elle présente une symétrie en roulis assurant une transmission sensiblement constante lors de la rotation du projectile sur lui-même.

**[0032]** Une seconde antenne comportant deux ou quatre pastilles est représentée respectivement sur les figures 5b et 5c. Le nombre de pastilles de la seconde antenne est de préférence limité à quatre, cette limitation assurant une intégration de l'antenne dans la fusée plus aisée. Le nombre de pastilles peut être supérieur à quatre.

**[0033]** Il est possible d'alimenter l'antenne avec une entrée unique pour toutes les pastilles et une répartition symétrique des lignes d'alimentation. Le signal composite reçu (signal GPS) correspond ainsi à l'émission des champs par chaque pastille.

**[0034]** Il est encore possible d'utiliser les pastilles de façon indépendante, en couplant par exemple chaque pastille à une voie de réception. Cette configuration permet notamment de recevoir correctement des signaux de satellites « côté ciel » sur une pastille alors que la pastille opposée est en vision avec le sol et peut être saturée par un brouilleur. Un brouilleur au sol ne peut transmettre que vers une antenne dirigée vers lui car à cette fréquence les antennes sont relativement directives. Ce type de configuration optimale d'intégration des

antennes dans une fusée d'artillerie possède donc aussi une immunité au brouillage GPS sol, le plus probable au plan opérationnel de l'artillerie.

**[0035]** La bobine 58 sur la figure 3 est placée par rapport à l'extérieur de la fusée sous le plan de masse 46 de la première antenne qui est aussi celui de la seconde antenne 47. Le fonctionnement de la ou des antennes de la fusée n'est pas perturbé par la bobine. La présence des parois métalliques fines (46 et les pastilles de la seconde antenne, dont l'épaisseur est de préférence inférieure à 150  $\mu\text{m}$  et dont la réalisation s'effectue par exemple par sérigraphie sur le diélectrique) autorise le couplage avec un transformateur de programmation avec une atténuation limitée. Le transformateur de programmation est placé pendant l'opération de programmation autour de la coiffe de la fusée. La position et la dimension de la bobine permettent de respecter une distance réduite par rapport à la surface externe de la coiffe.

## Revendications

1. Fusée comportant au moins une antenne hyperfréquence, l'antenne comportant un diélectrique faisant coiffe (44) de la fusée, **caractérisée en ce que** le diélectrique, présente dans un plan de coupe longitudinal une forme sensiblement en pantalon ayant une symétrie de révolution autour de l'axe de symétrie (42) de la fusée.
2. Fusée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'antenne hyperfréquence comporte un tube coaxial (48).
3. Fusée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'antenne hyperfréquence comporte un tube coaxial creux.
4. Fusée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'antenne hyperfréquence comporte au moins une pastille hyperfréquence.
5. Fusée selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'antenne hyperfréquence comporte une pastille hyperfréquence en forme d'anneau.
6. Fusée selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'antenne hyperfréquence comporte 2 à 6 pastilles hyperfréquence.
7. Fusée selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisée en ce que** la ou les pastilles comportant des points d'alimentation, les points d'alimentation sont à déphasage.
8. Fusée selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisée en ce que** la ou les pastilles comportant des points d'alimentation, les points d'alimentation sont

en phase.

9. Fusée selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce qu'elle** comporte une seconde antenne hyperfréquence incrustée dans une surface métallique (46) faisant plan de masse pour la première antenne.

## Claims

1. A fuse comprising at least one microwave frequency antenna, the antenna comprising a dielectric forming a cap (44) of the missile, **characterized in that** the dielectric has, in a longitudinal sectional plane, a substantially trouser shape, having a symmetry of revolution about the axis of symmetry (42) of the missile.
2. A fuse according to Claim 1, **characterized in that** the microwave frequency antenna comprises a coaxial tube (48).
3. A fuse according to one of the preceding claims, **characterized in that** the microwave frequency antenna comprises a hollow coaxial tube.
4. A fuse according to Claim 1, **characterized in that** the microwave frequency antenna comprises at least one microwave frequency chip.
5. A fuse according to Claim 4, **characterized in that** the microwave frequency antenna comprises a microwave frequency chip in the shape of a ring.
6. A fuse according to Claim 4, **characterized in that** the microwave frequency antenna comprises 2 to 6 microwave frequency chips.
7. A fuse according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the chip or chips comprise(s) power supply points, and the power supply points are out of phase.
8. A fuse according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the chip or chips comprise(s) power supply points, and the power supply points are in phase.
9. A fuse according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a second microwave frequency antenna inlaid into a metal surface (46) forming a ground plane for the first antenna.

## Patentansprüche

1. Geschosszünder, aufweisend mindestens eine Mikrowellenantenne, wobei die Antenne ein Dielektrikum aufweist, das eine Kappe (44) des Geschos-

szünders bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Form des Dielektrikums in einer Längsschnittebene im Wesentlichen hosenförmig ist und dass es eine Rotationssymmetrie um die Symmetrieachse (42) des Geschosszünders aufweist.

5

2. Geschosszünder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrowellenantenne ein Koaxialrohr aufweist (48).

10

3. Geschosszünder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrowellenantenne ein hohles Koaxialrohr aufweist.

15

4. Geschosszünder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrowellenantenne mindestens einen Mikrowellenchip aufweist.

5. Geschosszünder nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrowellenantenne einen ringförmigen Mikrowellenchip aufweist.

20

6. Geschosszünder nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrowellenantenne 2 bis 6 Mikrowellenchips aufweist.

25

7. Geschosszünder nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Chip oder die Chips Einspeisepunkte aufweisen, wobei die Einspeisepunkte phasenverschoben sind.

30

8. Geschosszünder nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Chip oder die Chips Einspeisepunkte aufweisen, wobei die Einspeisepunkte phasengleich sind.

35

9. Geschosszünder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine zweite Mikrowellenantenne aufweist, die in einer Metalloberfläche (46) eingesetzt ist, die eine Masseebene für die erste Antenne bildet.

40

45

50

55

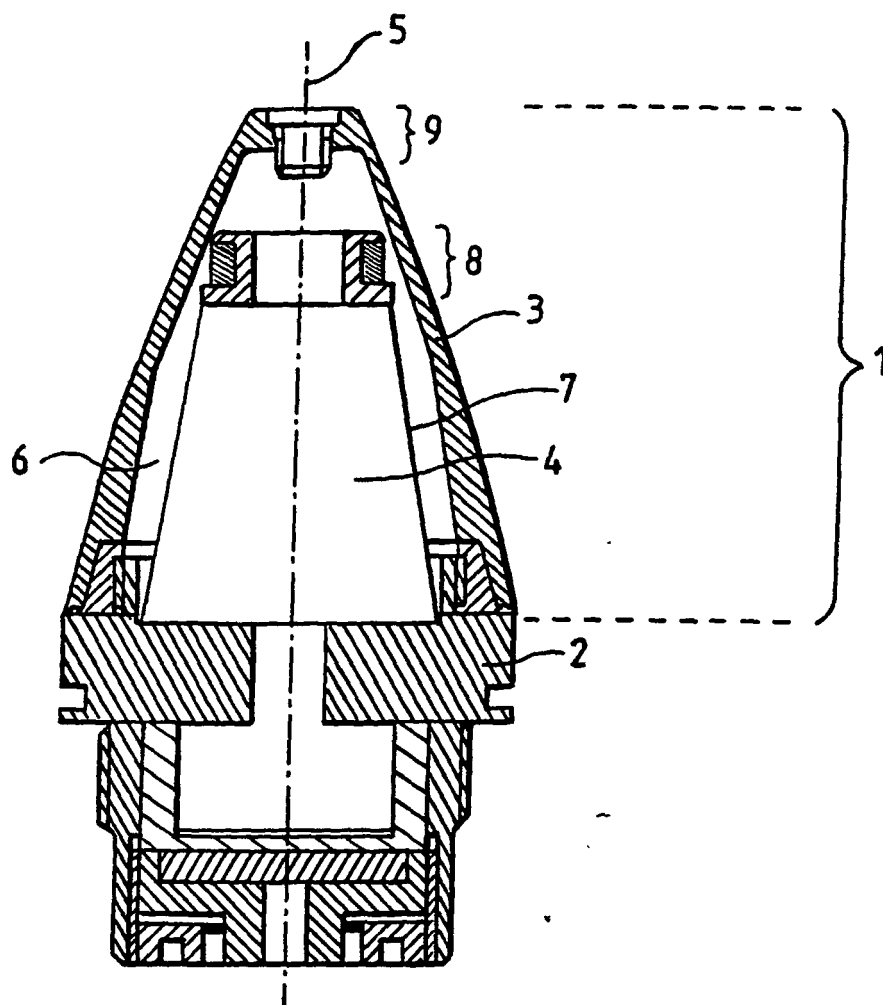


FIG.1

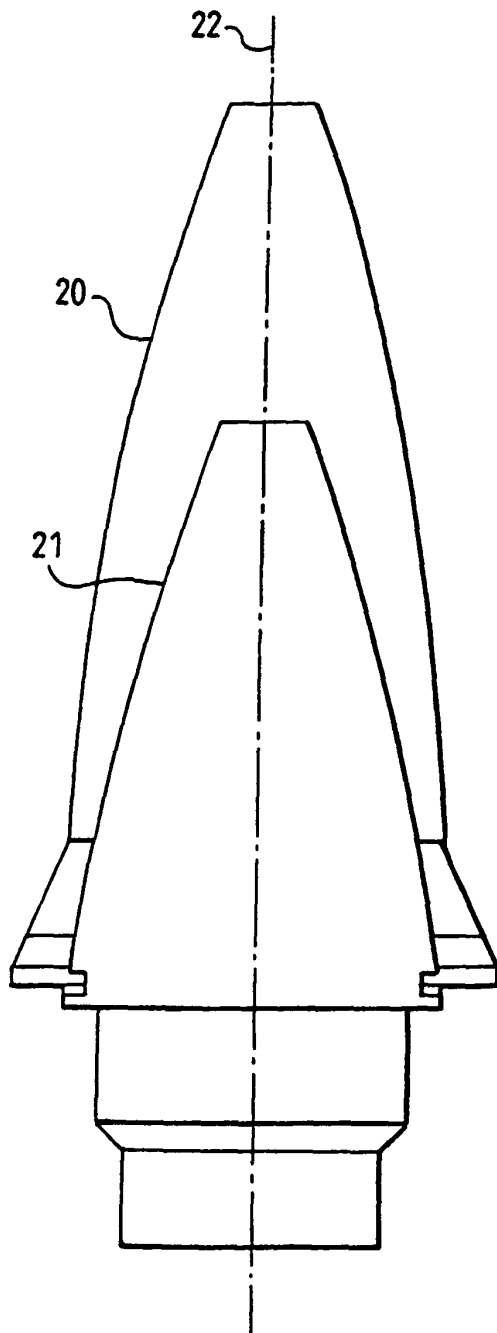


FIG. 2a

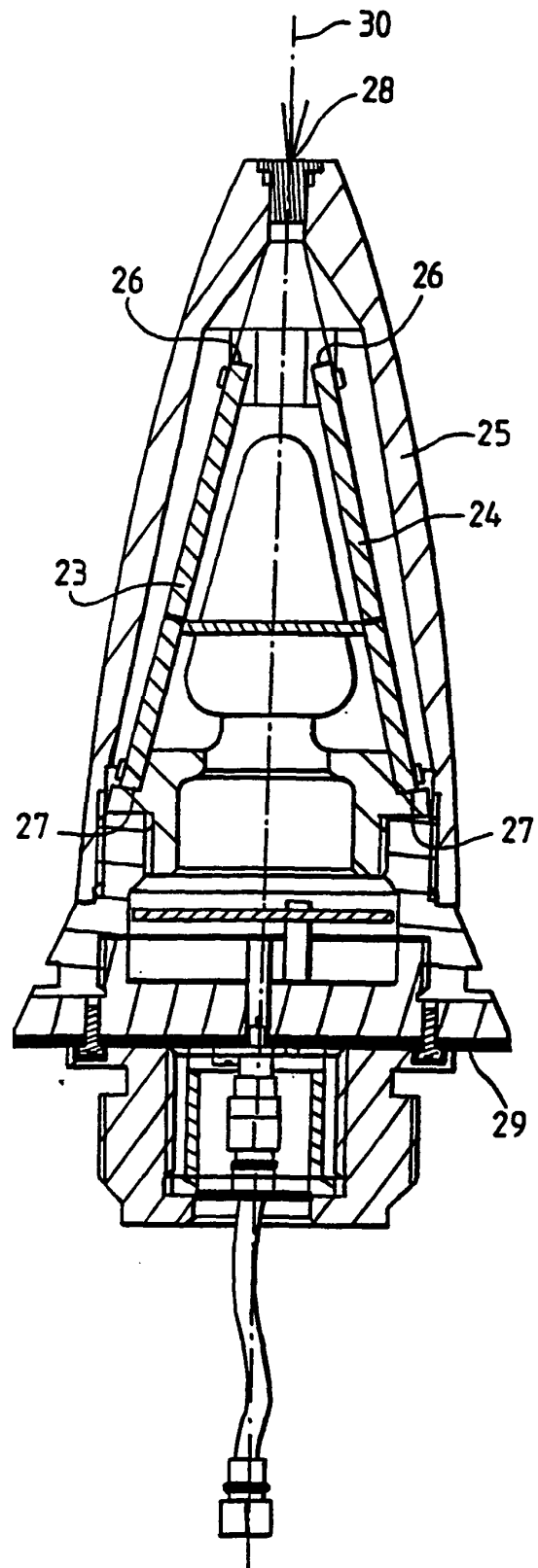


FIG. 2b



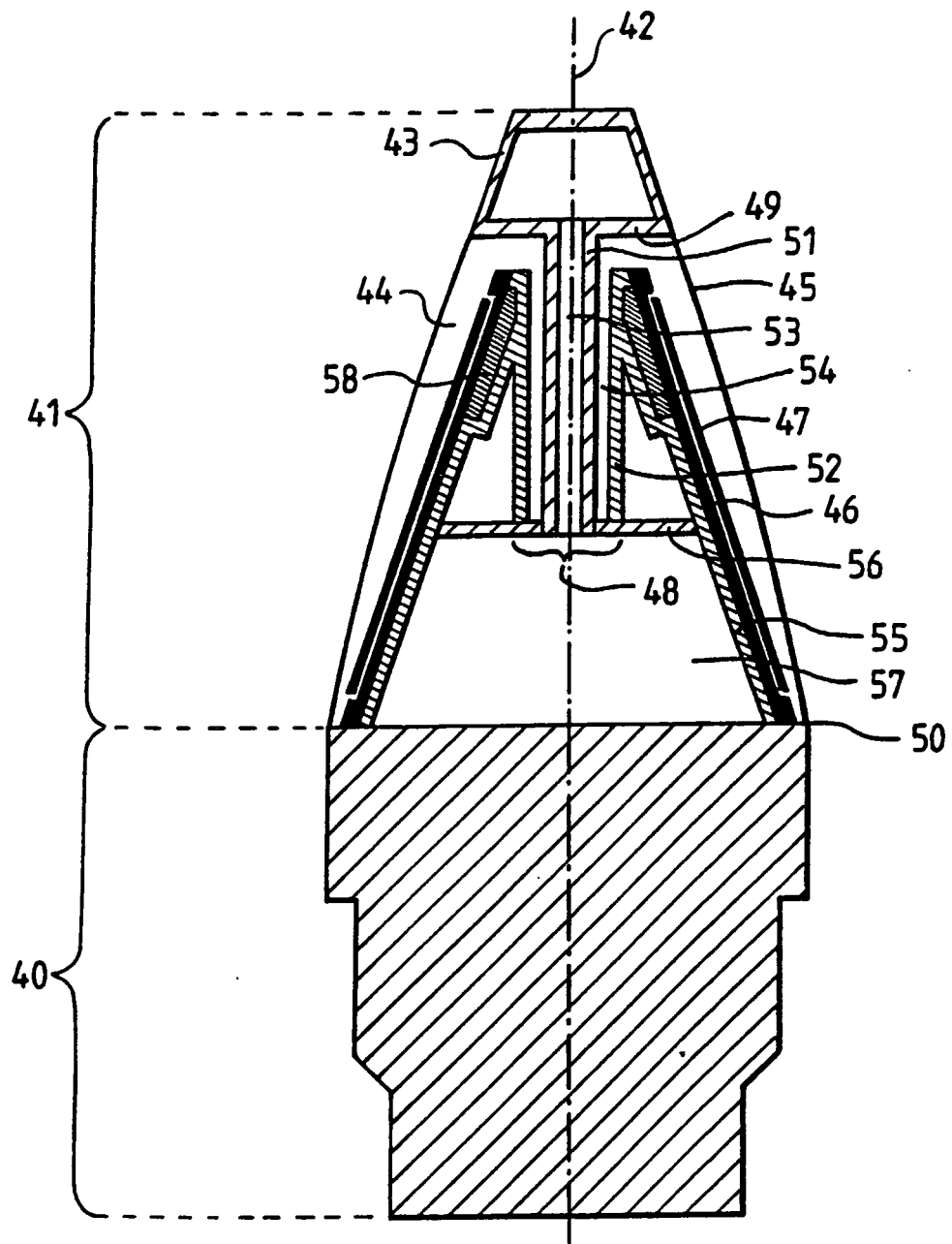


FIG.3

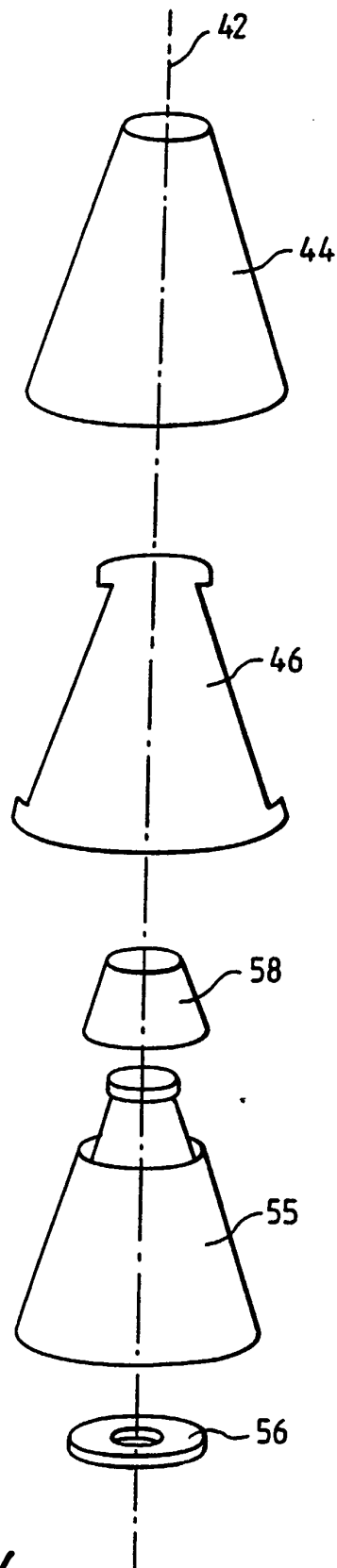


FIG.4

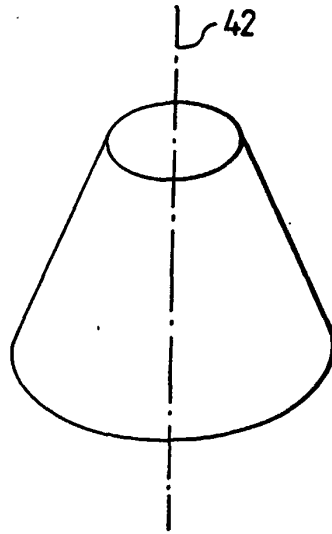


FIG. 5a

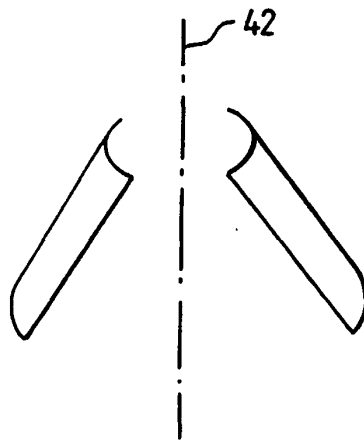


FIG. 5b

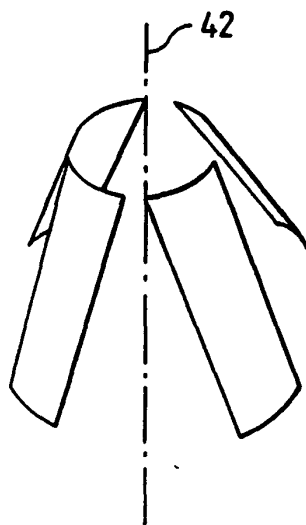


FIG. 5c

FIG. 5

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- US 5404145 A [0004]