



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 178 279 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.02.2002 Patentblatt 2002/06

(51) Int Cl.7: **F42C 19/00**

(21) Anmeldenummer: **01118654.1**

(22) Anmeldetag: **03.08.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Hertel, Martin**
91207 Lauf (DE)
- **Wiesbeck, Werner, Dr.**
75210 Keltern (DE)
- **Gschwendtner, Eberhard**
76135 Karlsruhe (DE)

(30) Priorität: **03.08.2000 DE 10037886**

(71) Anmelder: **Diehl Munitionssysteme GmbH & Co.
KG**
90552 Röthenbach (DE)

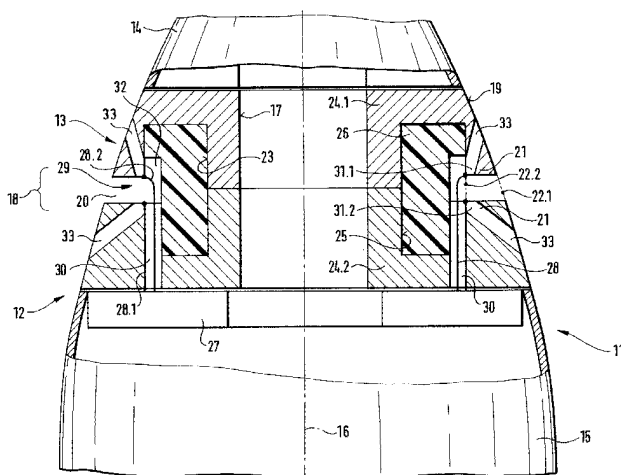
(74) Vertreter:
**Hofmann, Gerhard, Dipl.-Ing. Patentassessor et
al**
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:
• **Koch, Volker**
90607 Rückersdorf (DE)

(54) Munitionsartikel mit Antenne für die Satellitennavigation

(57) Ein Munitionsartikel (11) soll mit einer Antenne (18) ausgestattet sein, die aufgrund rundum gleichförmiger Charakteristik einen störungsfreien Empfang von Satelliten-Navigationsinformationen auch dann ermöglicht, wenn er nach Art eines Artillerie-Projektils (12) unter Drall längs einer gestreckten ballistischen Flugbahn verbracht wird, so daß eine Heckantenne mit kugelförmiger Charakteristik keine guten Empfangsgegebenheiten bezüglich möglichst hoch über dem Horizont stehender Navigationssatelliten erwarten läßt. Deshalb ist die Zünder-Spitze (13) des Projektils (12) mit einem

als Rundschlitz-Satellitenantenne (18) ausgelegten Hohlkegelstumpf aus elektrisch leitendem Material wie Leichtmetall ausgestattet, in dem ein coaxialer Ring-Hohlraum (25) über einen radial zur Projektil-Längsachse (16) umlaufenden ringscheibenförmigen Schlitz (23) zur Zünder-Mantelfläche (19) hin geöffnet ist. Als Speisekabel können Koaxialkabel (28) gleichmäßig über den Umfang verteilt mit ihren Innen- bzw. Außenleitern (28.1, 28.2) bei der inneren Mündung (22.2) des Schlitzes (20) zum Hohlraum (25) hin an die Schlitzwände (31) angeschlossen sein.



EP 1 178 279 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Munitionsartikel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiger Munitionsartikel ist aus der WO 99/02936 A2 als Fallbombe mit im Zentrum ihres Hecks angeordneter, sandwich- oder patchartiger Satellitenantenne bekannt. Während der Fallbewegung ins Zielgebiet hält deren kugelförmige Antennencharakteristik Kontakt zu über dem Horizont stehenden Navigations-satelliten, um durch Endphasensteuerung, nämlich mittels Abgleichs zwischen dem koordinatenmäßig vorgegebenen Zielpunkt und der geodätischen Istposition des Munitionsartikels, die Treffergenauigkeit zu erhöhen.

[0003] Eine solche Antennenkonfiguration ist für Munitionsartikel in Form etwa von Artilleriegeschossen jedoch unzuverlässig. Denn die von der Heckantenne her etwa symmetrisch zur Projektil-Längsachse nach rückwärts orientierte Antennen-Richtcharakteristik wäre während des größten Teils des gestreckten ballistischen Fluges etwa auf den Horizont, anfangs sogar darunter, und nach dem Apogäum nur geringfügig darüber gerichtet. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit, mehrere Navigationssatelliten gleichzeitig für eine rasche und präzise Bahnpunktbestimmung zur Bahnkorrektur hinreichend störungsfrei empfangen zu können, eher gering. Auch der Einbau einer solchen Patch-Antenne in die Spitze des Projektils wäre unbefriedigend, weil deren dann coaxial voraus orientierte Kugelcharakteristik nur in der allerersten Phase der ballistischen Flugbahn deutlich über den Horizont gerichtet wäre, um mehrere Satelliten in günstiger Konstellation erfassen zu können; während die Spitze nach Apogäumsdurchgang sogar zum Untergrund hin gerichtet ist und mit einer solchen Antenne dann allenfalls die sehr störbehafteten Bodenreflexe der Signale von Navigationssatelliten aufgenommen werden könnten, deren Verarbeitung wenn überhaupt nur über erheblichen Signalverarbeitungsaufwand hinreichend rasch zu brauchbaren Navigationsinformationen führt.

[0004] Des weiteren stellt sich bei einem Munitionsartikel in Form einer Artilleriemunition angesichts der in der Praxis nicht ideal kugelförmigen Antennencharakteristik das Problem der Stabilisierungsrotation. Denn der beim Abschluß aus einem gezogenen Waffenrohr auftretende Drall hat bei einer im Querschnitt nicht kreisförmigen Antennencharakteristik zur Folge, daß die empfangenen Satellitensignale rotationsabhängig moduliert sind, was die Auswertung der - zur Positionsbestimmung an sich phasenstarr miteinander zu vergleichenden - Signale von mehreren Satelliten unmittelbar nacheinander stark beeinträchtigt.

[0005] In Erkenntnis dieser Gegebenheiten liegt vorliegender Erfindung deshalb die technische Problemstellung zugrunde, einen nach Art eines Artillerieprojektils längs einer im wesentlichen horizontal gestreckten Flugbahn verbrachten Munitionsartikel mit einer Antenne auszustatten, die eine günstige Richtcharakteristik

für den Empfang von Satelliten-Navigationsinformationen aufweist.

[0006] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Hauptanspruch angegebenen wesentlichen Merkmale gelöst. Danach öffnet sich eine Rundschlitzantenne in die Mantelfläche eines hohlkegelstumpfförmigen Abschnitts der Projektil-Zünderspitze. Deren Schlitz erstreckt sich quer zur Kegel- und Projektilachse als radiale Ringscheibe durch die Wandung des Hohlkegelstumpfes hindurch. Um eine ringwulst- oder torusähnliche elektromagnetische radiale, gegebenenfalls etwas noch vorn angestellte Empfangscharakteristik vor dem umlaufenden Schlitz und damit in der Umgebung des Hohlkegelstumpfes zu fördern, sind in radialem Abstand zur inneren Schlitzöffnung, quer zum Schlitz orientiert und somit coaxial zur Längsachse, eine zylindrische metallische Reflektorwand und zwischen dieser und der inneren Schlitzöffnung ein in beiden Axialrichtungen, also mittels Deck- und Bodenplatte metallisch abgeschlossener Hohlraum angeordnet. Für den Anschluß dieser Antenne an eine Empfangsschaltung sind an äquidistant gegeneinander versetzten Positionen längs des umlaufenden Schlitzes Speiseleitungen zweipolig, bevorzugt Koaxialkabel jeweils mit ihren Außen- und Innenleitern, an die beiden einander axial gegenüberliegenden Ränder der in den Hohlraum mündenden inneren Schlitzöffnung angeschlossen. Dafür wird das Speisekabel an dieser jeweiligen Auskoppelstelle etwa achsparallel durch die Bodenplatte des Hohlraumes hindurch längs der Innenmantelfläche der Außenwand des Hohlkegelstumpfes in ihn eingeführt.

[0007] Der Hohlraum ist quer zur Längsachse geteilt, um einen Ring aus einem elektrisch möglichst schlecht leitenden Material erhöhter Dielektrizitätskonstante, das sich unabhängig von Frequenz und Temperatur möglichst auch durch niedrige dielektrische Verluste und hohe Kriechstromfestigkeit auszeichnet, wie das fluorhaltige Polymerisat PTFE (Polytetrafluorethylen) einlegen zu können, das unter Handelsnamen wie Teflon, Fluon oder Hostaflon am Markt ist. Durch solch einen Einlagering läßt sich eine Anpassung der elektrischen Abstimmung des Hohlraumes auf die Satelliten-Frequenzen erzielen.

[0008] Zusätzliche Weiterbildungen und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen und aus nachstehender Beschreibung eines in der Zeichnung unter Beschränkung auf das Wesentliche stark abstrahiert und nicht ganz maßstabsgerecht skizzierten bevorzugten Realisierungsbeispiels zur erfindungsgemäßen Lösung. Diese Lösung hat den Vorteil, in der regelmäßig von einem Artillerieprojektil abnehmbaren Zünder-Spitze realisiert zu werden, also auch nachträglich noch auf ein Standardprojektil appliziert werden zu können, ohne für die Ausbildung des umlaufenden Antennenschlitzes in die tragende Struktur der Projektilhülle selbst eingreifen zu müssen. Die einzige Figur der Zeichnung zeigt im abgebrochenen Axial-Längsschnitt eine in die Zünderspitze

ze eines Projektils eingebaute Rundschlitz-Satellitenantenne.

[0009] Bei dem im abgebrochenen Axial-Längsschnitt skizzierten Munitionsartikel 11 handelt es sich um ein Artillerie-Projektile 12 mit austauschbarer Zünderspitze 13 unter einer ballistischen Haube 14 vor der hohlzylindrischen Projektilhülle des Körpers 15. Für die nicht näher dargestellten mechanischen Montagevorrichtungen und für die Ankopplung eines frontseitig in der Spitze 13 gelegenen Aufschlagsensors an einen im Übergangsbereich zwischen Spitze 13 und Körper 15 angeordneten Zündübertrager mit Sicherungseinrichtung (in der Zeichnung nicht dargestellt) ist die Zünderspitze 13 coaxial zur Projektil-Längsachse 16 von einem zentralen Kanal 17 durchzogen.

[0010] Ein hohlkegelstumpfförmiger Höhenausschnitt der Zünderspitze 13 ist als Rundschlitz-Antenne 18 zum Empfang von Satelliten-Navigationsinformationen für die Kurskontrolle des Projektils 12 ausgelegt. Ihre Mantelfläche 19 schließt bug- und heckseitig praktisch stufenlos an die Kegelmantelfläche der übrigen Zünderspitze 13 an. Der Schlitz 20 dieser Antenne 18 ist in der Wandung 21 eines Hohlkörpers aus elektrisch leitendem Material, vorzugsweise Leichtmetall wie Aluminium, ausgebildet und liegt konzentrisch in einer Querschnittsebene zur Längsachse 16. Die äußere Öffnung 22.1 des Schlitzes 20 liegt in der Mantelfläche 19 der Wandung 21. Der gegenüberliegenden, inneren Öffnung 22.2 des Schlitzes 20 distanziert gegenüber liegt eine zur Längsachse 16 coaxiale, zylindrische Reflektor-Wand 23. Die Wandung 21 des Hohlkegelstumpfes und die Reflektor-Wand 23 sind in axialem Abstand von der inneren Schlitzöffnung 22.2 durch metallische coaxiale ringförmige Bug- und Heck-Deckplatten 24.1, 24.2 in der jeweiligen Querschnittsebene zur Längsachse 16 miteinander verbunden, die somit zugleich die kleine bzw. die große Grundfläche der kegelstumpfförmigen Rundschlitz-Satellitenantenne 18 darstellen. So ist zwischen den beiderseitigen radialen Deckplatten 24.1, 24.2 einerseits und den Wänden 21, 23 andererseits ein leitend umschlossener hohlzylindrischer Hohlraum 25 abgegrenzt, dessen Reflektor-Wand 23 zugleich die Außenwand des zentralen Kanals 17 ist und der durch den Schlitz 20 nach außen geöffnet ist.

[0011] Der Hohlraum 25 ist etwa in der Mittenebene des Schlitzes 20 geteilt, um einen dickwandigen hohlzylindrischen Ring 26 aus elektrisch nicht leitendem Material mit einer Dielektrizitätskonstanten, die deutlich über derjenigen von Luft liegt, einlegen zu können, etwa aus PTFE wie Teflon.

[0012] An in diesem prinzipiellen Ausführungsbeispiel im Heckbereich der Zünderspitze 13 ringförmig den Kanal 17 umgebend eingebaute Mikrowellenschaltungen 27 zur Signalverarbeitung ist die Rundschlitz-Antenne 18 über wenigstens ein Speisekabel 28 angeschlossen, das hier als Koaxialkabel dargestellt ist. Vorzugsweise sind mehrere, wenigstens drei oder vier, solcher Auskoppelstellen 29 zum Anschluß von Speiseka-

beln 28 äquidistant über den Umfang des Schlitzes 23 verteilt vorgesehen. An jeder wird ein wenigstens zweiadriges Kabel 28 durch eine Bohrung 30 in der Heck-Deckplatte 24.2 des ringförmigen Hohlraumes 25 hindurch parallel zur Längsachse 16 entlang dessen äußerer Wandung 21 in diesen eingeführt. Der eine Leiter 28.1, gegebenenfalls der Koaxial-Außenleiter, wird bei der inneren Öffnung 22.2 des Schlitzes 20 an dessen hinteren Rand 31.2 an die Antenne 17 angeschlossen. Der andere Leiter 28.2 des Kabels 28, hier dann der Koaxial-Innenleiter, überbrückt noch die innere Schlitz-Öffnung 22.2 und wird daraufhin dem ersterwähnten Leiter 28.1 gegenüber, also an deren vorderen Rand 31.1 angeschlossen, wie im Detail aus der Zeichnung ersichtlich. Für diese Leitungsführungen sind achsparallele Freisparungen 32 im rückwärtigen Bereich der Außenmantelfläche des in den Hohlraum 25 eingelegten Ringes 26 ausgebildet.

[0013] Für einen möglichst definiert kleinflächigen elektrischen und mechanischen Anschluß von Außen- und Innenleiter 28.1, 28.2 an die innere Schlitzöffnung 22.2 sind Zugangskanäle 33 geneigt gegenüber der Längsachse 16 bzw. der Schlitzebene 20 von der Mantelfläche 19 her in die Wandung 21 der hohlkegelstumpfförmigen Rundschlitzantenne 17 eingebracht. Je nach der Befestigungsart (z.B. Klemmen oder Lötten) können durch diese Kanäle 31 Werkzeuge eingebracht werden, etwa ein Klemmwerkzeug, ein LötKolben oder direkt Strahlungs- oder Leitungswärme sehr gezielt an zu verlötende Koppelstellen 29 und dort an die Stirnenden der Leiter 28.1, 28.2 herangeführt werden. Im Rahmen vorliegender Erfindung kann aber auch vorgesehen sein, an den Koppelstellen 29 z.B. Klemmbefestigungen vorzubereiten, die wirksam werden, wenn die Leiter zugeführt werden.

[0014] Solche Zugangskanäle 33, die nach der Montage mit pastösem elektrisch leitendem Material verschlossen werden können, verlaufen unter einem möglichst großen Winkel gegenüber der Querebene des umlaufenden Schlitzes 20, um an dessen äußerer Öffnung 22.1 in die Mantelfläche 19 möglichst viel ungestörtes metallisches Material für die elektrische Schlitzwirkung verbleiben zu lassen, also im Interesse einer möglichst ungestört konzentrischen, radial etwas voraus orientierten ringwulstförmigen Ansprechcharakteristik der Rundschlitzantenne 17.

[0015] So ist erfindungsgemäß ein Munitionsartikel 11 mit einer Antenne 18 ausgestattet, die aufgrund rundum gleichförmiger, radial etwas noch vorn orientierter ringwulstförmiger Torus-Charakteristik einen störungsfreien Empfang von Satelliten-Navigationsinformationen auch dann ermöglicht, wenn er nach Art eines Artillerie-Projektils 12 unter Drall längs einer gestreckten ballistischen Flugbahn verbracht wird, aus der heraus eine Heckantenne mit kugelförmiger Charakteristik keine guten Empfangsgegebenheiten bezüglich möglichst hoch über dem Horizont stehender Navigationssatelliten erwarten läßt. Vielmehr ist nun die Zünderspitze 13

des Projektils 12 mit einem als Rundschlitz-Satelliten-
antenne 18 ausgelegten Hohlkegelstumpf aus elek-
trisch leitendem Material wie Leichtmetall ausgestattet,
in dem ein koaxialer Ring-Hohlraum 25 durch einen ra-
dial zur Projektil-Längsachse 16 umlaufenden ring-
scheibenförmigen Schlitz 23 zur Zünder-Mantelfläche
19 hin geöffnet ist. Speisekabel 28 sind gleichmäßig
über den Umfang verteilt mit ihren Signal- und Masse-
Leitern 28.2, 28.1 bei der inneren Mündung 22.2 des
Schlitzes 20 zum Hohlraum 25 hin an die Schlitzwände
31 angeschlossen.

dadurch gekennzeichnet,
daß die Kanäle (33) nach dem Anschluß der Kabel
(28) an die Auskoppelstellen (29) mit einer elek-
trisch leitenden pastösen Masse verschlossen sind.

7. Munitionsartikel nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß an den Koppelstellen (29) Klemmen für die Ka-
bel (28) vorgesehen sind.

Patentansprüche

1. Munitionsartikel (11) mit Satelliten-Antenne (18),
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Zünder-Spitze (13) eines Projektils (12)
eine kegelstumpfförmige Rundschlitz-Antenne (18)
mit einem konzentrischen ringförmigen Hohlraum
(25) angeordnet ist, der sich mit einem radial zur
Projektil-Längsachse (16) orientierten Schlitz (20)
zur Mantelfläche (19) der Antenne (18) öffnet.
2. Munitionsartikel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Antenne (18) in einer radialen Quer-
schnittsebene durch den Schlitz (20) geteilt ist und
in ihrem Hohlraum (25) einen Ring (26) aus einem
elektrisch nicht leitenden Material mit gegenüber
Luft erhöhter Dielektrizitätskonstante enthält.
3. Munitionsartikel nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß längs des ringscheibenförmig umlaufenden
Schlitzes (20) an seiner dem Hohlraum (25) zuge-
kehrten, inneren Öffnung (22.2) peripher gleichför-
mig gegeneinander versetzte Auskoppelstellen
(29) vorgesehen sind.
4. Munitionsartikel nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß an den Auskoppelstellen (29) beiderseits des
Schlitzes (20) die Leiter (28.1; 28.2) eines Speise-
kabels (28) an die Außenwandung des Hohlraumes
(25) angeschlossen sind, das parallel zur Längs-
achse (16) heckseitig in den Hohlraum (25) einge-
führt ist.
5. Munitionsartikel nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß für Befestigungszugänge zu den Auskoppel-
stellen (29) Kanäle (33) vorgesehen sind, die ge-
genüber der Ebene des umlaufenden Schlitzes (23)
geneigt von den inneren Schlitzrändern (31) zur
Mantelfläche (19) verlaufen.
6. Munitionsartikel nach Anspruch 5,

