

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 378 838
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 89123645.7

(51)

Int. Cl.⁵: **H01Q 17/00**

(22)

Anmeldetag: 21.12.89

(30)

Priorität: 14.01.89 DE 3901010

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.07.90 Patentblatt 90/30

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
FR GB

(71)

Anmelder: Messerschmitt-Bölkow-Blohm
Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Robert-Koch-Strasse
D-8012 Ottobrunn(DE)

(72)

Erfinder: Bettermann, Joachim
Vogelsangstrasse 39
D-2870 Delmenhorst(DE)
Erfinder: Hochmann, Manfred
Brandenburger Strasse 29
D-2870 Delmenhorst(DE)

(54)

Verfahren zur Senkung der Rückstreuung elektromagnetischer Strahlung an einseitig offenen Hohlraumstrukturen.

(57)

Bei einem Verfahren zur Senkung der Rückstreuung elektromagnetischer Strahlung, insbesondere von Radarstrahlung, an einseitig offenen Hohlraumstrukturen werden zumindest Teilbereiche der inneren Oberfläche der Hohlraumstruktur mit einem Belag versehen, der aus einem die elektromagnetische Strahlung adsorbierenden Werkstoff besteht. Die Werkstoffe der einzelnen Absorberbeläge (4, 5) sind dabei so gewählt, daß sie in bezug auf die

Frequenz der einfallenden elektromagnetischen Strahlung unterschiedliche Absorptionsverläufe aufweisen. Bei der Hohlraumstruktur kann es sich um einen Triebwerkeinlauf (1) für Flugkörper, Flugzeuge oder Hubschrauber handeln. Die Einlaßöffnung (2) kann zusätzlich durch ein schräggehend angeordnetes Maschengitter (3) verschlossen sein, ein im Inneren angeordneter Strahlteiler (6) kann ebenfalls mit einer Absorberschicht (7) belegt sein.

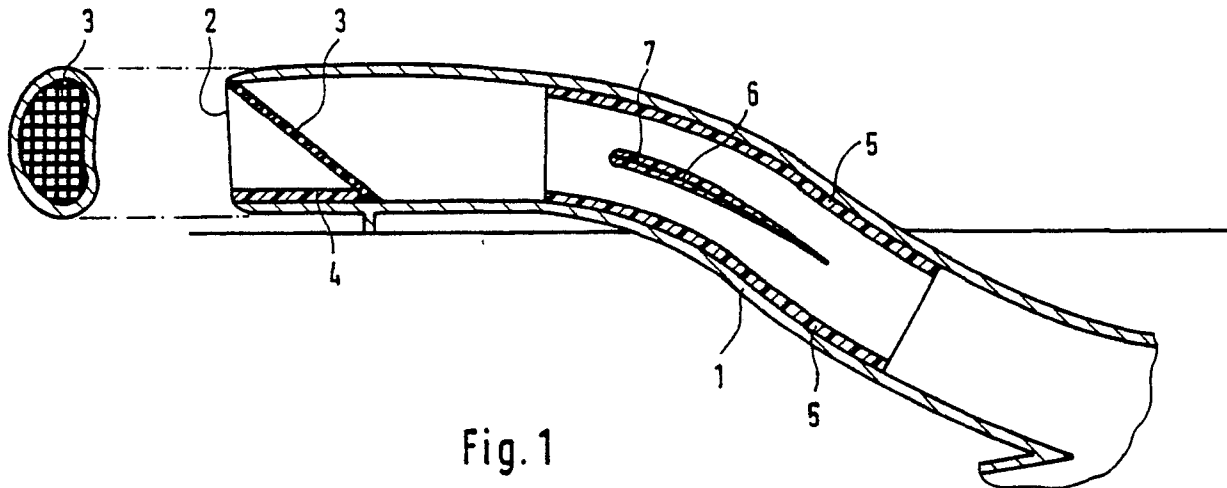


Fig. 1

EP 0 378 838 A1

Verfahren zur Senkung der Rückstreuung elektromagnetischer Strahlung an einseitig offener Hohlraumstrukturen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Senkung der Rückstreuung elektromagnetischer Strahlung an einseitig offenen Hohlraumstrukturen, wie Triebwerkseinläufen von Flugkörpern, Flugzeugen und Hubschraubern. Ferner betrifft sie eine einseitig offene Hohlraumstruktur.

Hohlraumstrukturen, wie z.B. die Triebwerkseinläufe von Flugkörpern, Flugzeugen oder Hubschraubern weisen hervorgerufen durch Mehrfachreflexionen der einfallenden Radarenergie an den Innenwänden der Einläufe und anschließende Reflexion am rückwärtigen Abschluß, beispielsweise am ersten Verdichterschaukelkranz, ein hohes Maß an Rückstreuung der einfallenden Radarstrahlung auf. Dies gibt für einen großen Aspektwinkelbereich und ein breites Frequenzband der einfallenden elektromagnetischen Strahlung. Aufgrund dieser hohen Reflexionsrate ist eine Detektion derartiger Fluggeräte bereits in einer vergleichsweise großen Entfernung möglich.

Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Verfahren anzugeben, mit dessen Hilfe die Entdeckungswahrscheinlichkeit von mit derartigen Hohlraumstrukturen ausgerüsteten Fluggeräten deutlich herabgesetzt wird. Ferner soll durch die Erfindung eine einseitig offene Hohlraumstruktur mit einem deutlich verminderten Radarquerschnitt bereitgestellt werden.

Die Erfindung löst die Aufgabe durch ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 und zur Durchführung des Verfahrens ist ein Hohlraumstruktur nach den Merkmalen des Anspruchs ausgebildet.

Das erfindungsgemäße Verfahren führt dabei zu einer breitbandigen Absenkung des Radarrückstreuquerschnittes derartiger Hohlraumstrukturen, wie Triebwerkseinläufen, bei gleichzeitig geringem Raumbedarf für die gegebenenfalls zusätzlich eingesetzten Konstruktionselemente. Weiterhin zeichnet sich die Anordnung durch eine äußerst geringe Einschränkung des wirksamen Einlaßquerschnittes der Hohlraumstruktur bei zugleich optimaler Reflexionsunterdrückung der einfallenden Radarstrahlung aus.

Es ist daher eine weitgehende radarabsorbierende Ausbildung der Innenwände von Hohlraumstrukturen mit wenigstens einer Öffnung, insbesondere Triebwerkseinläufen, vorgesehen. Diese Innenwände können dabei als Primär-, Sekundär- oder aber als nichttragende Struktur ausgebildet sein. Indem erfindungsgemäß vorgesehen ist, daß unterschiedliche, relativ dünne schmalbandige Materialien mit in der Frequenz verschiedenen

Absorptionsverläufen an unterschiedlichen Stel-

len der Struktur eingesetzt werden, wird insgesamt eine extrem breitbandige Unterdrückung der Reflexion der einfallenden Radarenergie erzielt. Die Innenwände der Hohlraumstruktur können dabei, im Falle eines Triebwerkseinlaufes, auch die Oberflächen von Einlaufteilern, sogenannten Duct-Splittern, sein, die gemäß aerodynamischen, strukturellen und/oder operationellen Gesichtspunkten ausgelegt sind. Zusätzlich kann die Hohlraumstruktur im Einlaßbereich mit einem gerade oder schräg stehend angeordneten Maschengitter ausgefüllt sein, das durch seine Frequenzselektivität lediglich Radarenergie aus bestimmten Frequenzbereichen in den Einlauf eindringen läßt und Radarenergie der übrigen Frequenzbereiche wegreflektiert. Die frequenzabhängigen Absorptionsverläufe der Absorber an den Innenwänden vor und hinter dem Gitter sind dabei in vorteilhafter Weise auf die Reflexionscharakteristik des Gitters abgestimmt. Die geometrische Form des Gitters richtet sich nach dessen operationell geforderten Filtereigenschaften und den aerodynamischen und strukturellen Randbedingungen. Das Gitter kann aus vollständig oder begrenzt leitfähigem bzw. absorbierendem Material bestehen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Hohlraumstruktur und

Fig. 2 eine Darstellung des Verlaufes des Rückstreuquerschnittes für elektromagnetische Strahlung in Abhängigkeit von der Frequenz der einfallenden Strahlung

Bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung handelt es sich um einen Querschnitt durch einen Triebwerkseinlauf 1 dessen Einlaßöffnung 2 sich auf der linken Bildseite befindet in der zu einer in der Figur nicht dargestellten ersten Stufe einer Verdichterschaukel führt. In die Einlaßöffnung 2 ist ein in bezug auf die Strömungsrichtung schräggehend angeordnetes Maschengitter 3 eingesetzt, das im linken Teil von Fig. 1 nochmals in der Draufsicht dargestellt ist.

Im Bereich vor dem Maschengitter 3 ist ein erster Absorber 4 in Form einer dünnen etwa 1 Millimeter starken Schicht aus einem die elektromagnetische Strahlung absorbierenden Werkstoff angeordnet. Ein zweiter Absorber 5 ist im Bereich der stärksten Krümmung des Triebwerkseinlaufes 1 über den gesamten inneren Umfang angeordnet, und schließlich ist auch ein in der Mittellinie des Triebwerkseinlaufes 1 angeordneter Einlaufteiler 6 mit einer Absorberschicht 7 aus einem Absorber-

material versehen.

Die Werkstoffe für die drei genannten Absorber 4,5 und 7 sind dabei so ausgewählt, daß ihr maximales Adsorptionsvermögen jeweils bei unterschiedlichen Frequenzen der einfallenden Radarstrahlung liegt, so daß sich aufgrund dieser gegeneinander versetzten Adsorptionsverläufe, wie sie in Fig. 2 dargestellt sind in Kombination mit der Reflexionscharakteristik des Maschengitters 3, die schon beschriebene breitbandige Unterdrückung der Reflexion der einfallenden Radarstrahlung einstellt.

Die vorstehend beschriebenen Maßnahmen eignen sich dabei sowohl für neu herzustellende Triebwerkseinläufe als auch zur Nachrüstung bereits vorhandener Triebwerke. Sie sind indessen nicht auf Triebwerkseinläufe beschränkt, sondern für alle an einem Fluggerät befindlichen, einseitig offenen Hohlraumstrukturen anwendbar, deren Radarrückstreuquerschnitt verringert werden soll. Die Absorber 4,5 bzw. 7 bestehen im Fall des hier beschriebenen Ausführungsbeispiels aus Elastomermaterial es sind aber als Absorbermaterialien beispielsweise auch Faserverbundwerkstoffe oder Thermoplaste geeignet.

Ansprüche

1. Verfahren zur Senkung der Rückstreuung elektromagnetischer Strahlung an einseitig offenen Hohlraumstrukturen, wie Triebwerkseinläufen von Flugkörpern, Flugzeugen und Hubschraubern, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest Teilbereiche der inneren Oberfläche der Hohlraumstruktur (1) mit einem Belag (4,5,7) aus einem elektromagnetische Strahlung absorbierenden Werkstoff versehen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beläge (4,5,7) in bezug auf die Frequenz der einfallenden elektromagnetischen Strahlen unterschiedliche Absorptionsverläufe aufweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (2) der Hohlraumstruktur(1) durch ein Maschengitter (3) verschlossen wird.

4. Hohlraumstruktur, insbesondere Triebwerkseinlauf zur Durchführung des Verfahrens, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest Teilbereiche der inneren Oberfläche mit einem Belag (4,5,7) aus einem die elektromagnetische Strahlung absorbierenden Werkstoff versehen ist.

5. Hohlraumstruktur nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die in einzelnen Bereichen angeordneten Beläge (4,5,7) in bezug auf die Frequenz der einfallenden elektromagnetischen Strahlung unterschiedliche Absorptionsverläufe aufwei-

sen.

6. Hohlraumstruktur nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrittsöffnung (2) durch ein Maschengitter (3) verschlossen ist.

7. Hohlraumstruktur nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Maschengitter (3) schräg-stehend angeordnet ist.

8. Hohlraumstruktur nach einem der Ansprüche 4 bis 7 in Form eines mit einem Strahlteiler ausgestalteten Triebwerkseinlaufes, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlteiler (6) mit einer Schicht (7) aus Absorbermaterial versehen ist.

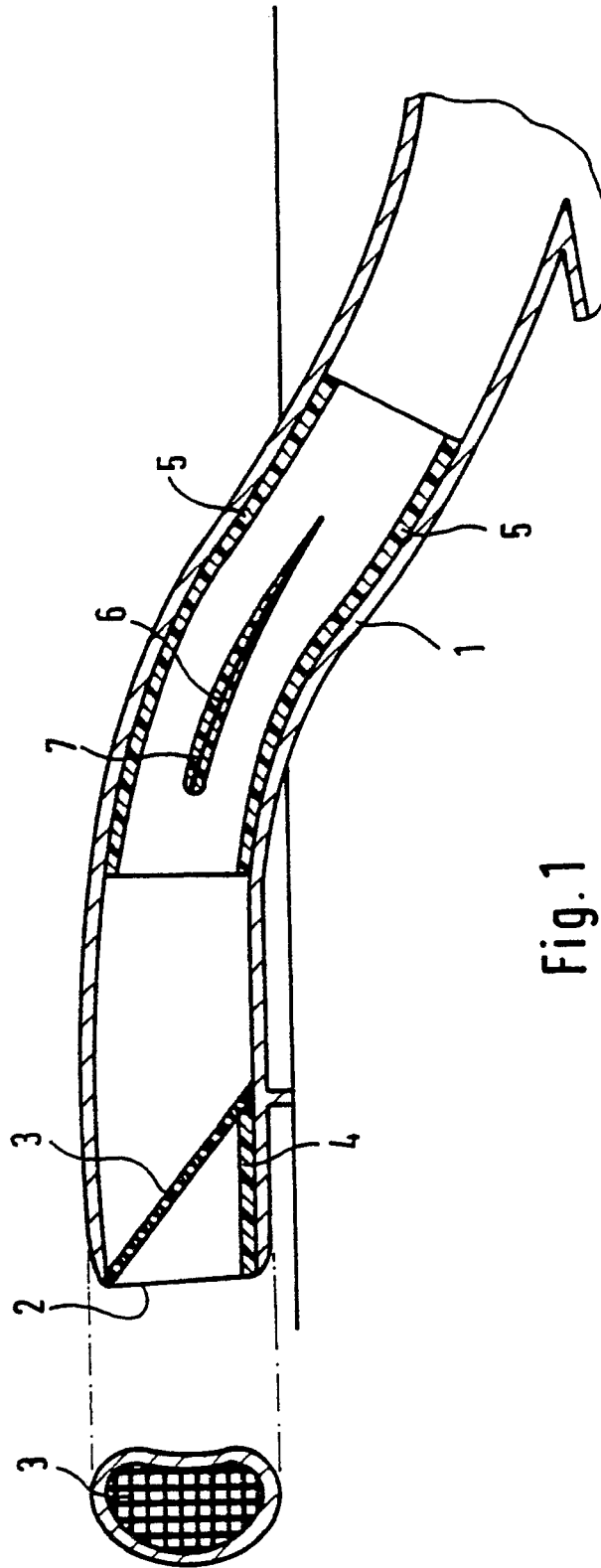


Fig. 1

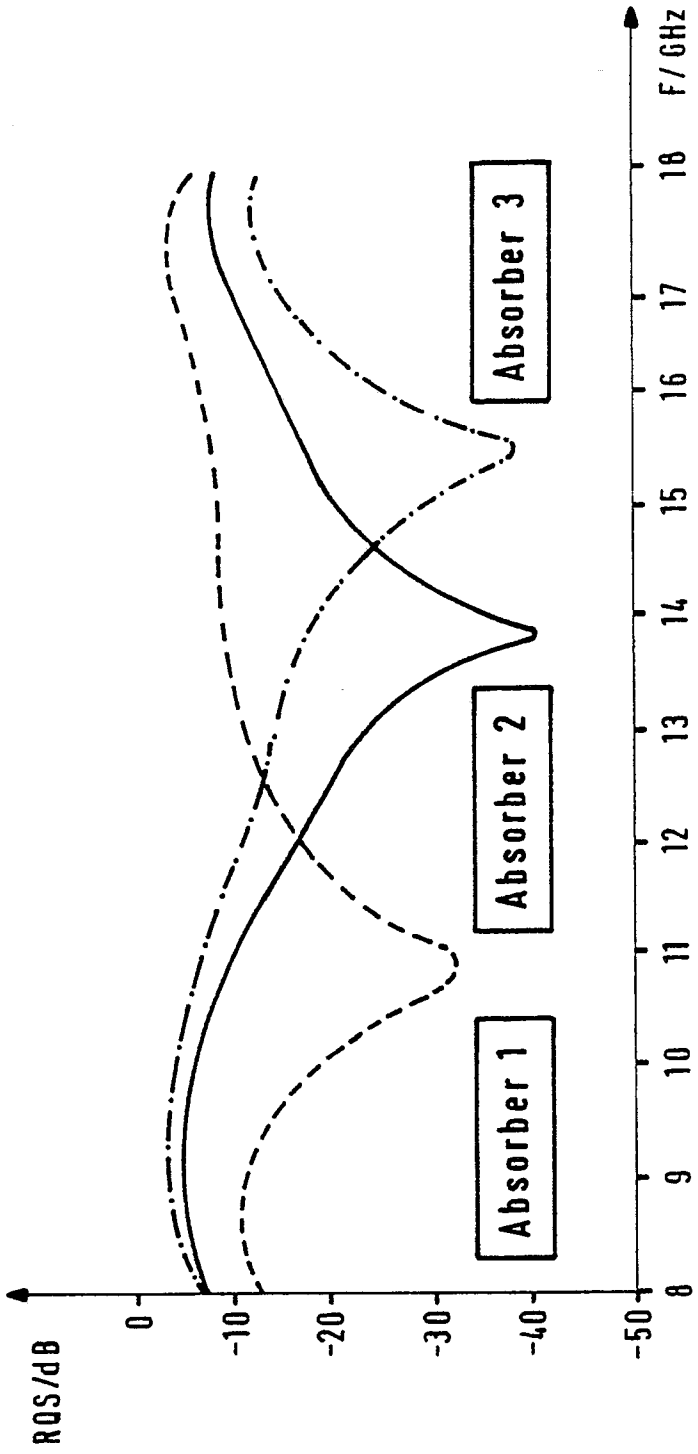


Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	DE-C-3 713 875 (MBB) * Ansprüche 1-3 *	1,4	H 01 Q 17/00
Y	---	2,3,5-8	
Y	DE-A-3 426 990 (MBB) * Zusammenfassung; Seite 7, Zeile 28 - Seite 9, Zeile 9; Seite 11, Zeilen 3-7 *	2,3,5-8	
X	INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST ANTENNAS AND PROPAGATION, Syracuse, 6.-10. Juni 1988, Band 2, Seiten 790-793, IEEE; Hsueh-Jyh Li et al.: "Diaphanization by Absorber Covering" * Vollständig *	1,4	
A	DE-A-3 605 430 (MBB) * Ansprüche 1-6 *	1-8	
A	US-A-4 148 032 (KELLY et al.) * Ansprüche 1-5 *	1,4	
A	US-A-3 509 568 (MANNING et al.) * Ansprüche 1-3 *	1,3,6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-02-1990	Prüfer ANGRABEIT F.F.K.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	